



TILAELEMENTTITUOTANNON TUOTANTOLINJAN UUELLEEN- JÄRJESTELY

Kalevi Rajala

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2012
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Kiinteistönpidon suuntautumis-
vaihtoehto
Tampereen ammattikorkeakoulu

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tampere University of Applied Sciences

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Kiinteistönpidon suuntautumisvaihtoehto

KALEVI RAJALA:

Tilaelementtituotannon tuotantolinjan uudelleenjärjestely

Opinnäytetyö 59 sivua, josta liitteitä 15 sivua
Huhtikuu 2012

Opinnäytetyön tavoitteena on ollut kehittää Casatino Production Oy:lle työpistemalli tehdastuotannon tuotantolinjalle. Mallissa esitetään hyviä ratkaisuja laadukkaan tuotantolinjan tarpeisiin. Tuotantolinjalta valmistuu puurakenteisia tilaelementtirakennuksia.

Aluksi lähdettiin perehtymään tehokkaaseen tuottavuuteen ja Lean Managementiin, sekä näiden merkitykseen työskentelyssä. Tuottavuuden tärkeyden selvittäessä ryhdyttiin suunnittelemaan tilaelementtirakentamiseen soveltuvia toteutusratkaisuja työpistelähtöisesti. Haasteellisimmaksi suunnittelussa osoittautui erottaa teollinen tuotanto rakentamisesta.

Tämä työ painotettiin tuottavuuden näkökulmasta. Tuottavuutta päätettiin ryhtyä parantamaan Lean Managementin opein, erityisesti Leaniin 5S -järjestelmä tuli huomioida työpistemallia luotaessa.

Tehokkaaseen teolliseen tuotantoon tutustuttiin aiheesta järjestetyillä Lean-koulutuksilla sekä benchmarking-käynneillä. Antina oli tuotantotapojen kyseenalaistuksen lisäksi siisteyden, sen ylläpidon ja tarkasti kuvatun tuotannon sekä jatkuvan kehityksen merkityksen korostuminen menestyvissä tuotannoissa.

Sopivien menetelmien, materiaalien, koneiden sekä laitteiden löydyttyä lähdettiin suunnittelemaan yhtä työpistettä tehdastuotannon tuotantolinjalle. Tarkoituksena oli saada aikaan selkeä ja helposti ymmärrettävä työpistekuvaus, jossa ilmenee sekä saapuvan että lähtevän informaation laatu. Toisena päämääränä oli määrittää tilaelementin valmiustaso sen saapuessa työpisteelle sekä valmiustaso sen lähtiessä työpisteeltä. Kolmas tavoite oli luoda tarkastuskortti työpisteellä tapahtuvien vaihetöiden tarkastukseen. Neljäntenä pyrkimyksenä oli rajata vastuualue ja määrittää vastuuhenkilö. Tavoitteena oli siis saada aikaan työpiste, jonka työvaiheet on tarkasti kuvattu, teollisen tuottavasti toteutettu ja nykyhetken standardien mukaisesti dokumentoitu. Työn tuloksena saatu työpistekuvaus tulee olla helposti muunneltavissa tuotantolinjan muiden työpisteiden kuvaukseksi.

Asiasanat: tuotantolinja, teollinen tuotanto, tilaelementtirakentaminen

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Construction Engineering
Property management option

KALEVI RAJALA:
Re-organization of space element production line

Bachelor's thesis 59 pages, appendices 15 pages
April 2012

The aim of this thesis was to develop a manufacturing production line's model working place for Casatino Production Ltd. The model demonstrated good solutions to requirements of high-quality production line. There were completed wooden buildings of prefabricated modules from the production line.

At first there was to be explored the significance of efficient productivity and Lean Management in working. When the importance of productivity in working was found, proceeding of planning suitable solutions for prefabricated modules originating from working place was started. The most challenging thing in planning better working place turned out to be to separate the industrial production from construction.

The weighting of this thesis was in productivity. It was decided to take details from the Lean Management to productivity, particularly Lean 5S should be considered when creating new working place.

The exploration of efficient industrial production was managed by arranged, subject suitable Lean-training and benchmarking-visits. Results of these explorations were challenging methods of production, cleanliness alike its maintenance, accurately described production and significance of emphasis continuing development when doing successful production.

When suitable methods, materials, machinery and equipment were found, planning of one working place in production line was started. The idea was to cause a clear and comprehensible description of working place, which demonstrates quality of both incoming and outgoing information. Also it demonstrated degree of readiness for prefabricated modules arriving and departing working place. Boarding card for controlling stages of work in working place. Outlining area of responsibility and determining person in charge. The aim was to achieve a working place, which stages of work were accurately described, industrially profitably carried out and documented by the present standards. The descriptions of working place achieved by the study should have been easily to be adapted for description of another working place.

Key words: production, industrial production, construction of prefabricated modules

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty Casatino Production Oy:lle. Työn aiheena oli tutkia ja kehittää tuotantolinjan toimivuutta tilaelementtirakentamiseen. Suurkiitos Casatino-yhtiöille asianmukaisesta ohjauksesta työn edetessä. Työ oli haasteellinen ja vaativa. Iso kiitos myös opinnäytetyön ohjaaja Petri Murtomaalle hyvistä ohjeista ja neuvoista.

Kankaanpäässä 24. huhtikuuta 2012

Kalevi Rajala

SISÄLLYS

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | JOHDANTO..... | 7 |
| 1.1 | Työn tausta..... | 7 |
| 1.2 | Työn tavoite | 7 |
| 1.3 | Työn rajaaminen | 8 |
| 1.4 | Kehitystyön eteneminen ja Lean Management tutkimuksen tekijän työssä | 8 |
| 2 | TILAELEMENTTIRAKENTAMINEN | 10 |
| 2.1 | Tilaelementtirakentaminen Suomessa | 10 |
| 2.2 | Tilaelementtirakentamisen ominaispiirteet..... | 10 |
| 2.3 | Tilaelementtirakentamisen edut ja haitat | 10 |
| 3 | TILAELEMENTIN VALMISTUSPROSESSI CASATINOSSA | 12 |
| 3.1 | Elementtien valmistus (osatuotanto)..... | 12 |
| 3.1.1 | Alapohjaelementti | 12 |
| 3.1.2 | Seinäelementit | 13 |
| 3.1.3 | Vesikattoelementti..... | 13 |
| 3.2 | Tuotantolinja..... | 14 |
| 3.2.1 | Tilaelementtipaikat; työpisteet..... | 14 |
| 3.2.2 | Välivarastointi | 15 |
| 3.2.3 | Tuotantoilme ennen kehitysprojektia..... | 15 |
| 4 | KEHITYKSEN SUUNTA; LEAN MANAGEMENT TUOTANNOSSA, 5S | 18 |
| 4.1 | Lean -ajattelutapa ja -filosofia | 18 |
| 4.1.1 | Miksi Lean | 18 |
| 4.1.2 | Lean -periaatteet..... | 19 |
| 4.1.3 | Lean -ajattelun ydin..... | 20 |
| 4.1.4 | Lean Managementin piirteet | 21 |
| 4.1.5 | Leanilla saavutettavissa..... | 22 |
| 4.1.6 | Lean -tuotteet (palvelut)..... | 23 |
| 4.1.7 | Lean -valmistuksen kehittäminen | 23 |
| 4.2 | Tuotannon 5S -vaiheet | 24 |
| 4.2.1 | 5S -vaiheita voi yhdistää, mutta ei ohittaa | 24 |
| 4.2.2 | 5S -vaiheista nopea hyöty, käyttöönotto | 25 |
| 5 | MALLITYÖPISTE, PYSTYTYS (tuotantolinjan 1. työpiste)..... | 28 |
| 5.1 | Työpiste kuvaus | 30 |
| 5.1.1 | Varsinainen pystytys vaiheittain | 31 |
| 5.1.2 | Dokumentit, materiaalit, työkalut | 37 |
| 5.1.3 | Kehityshankkeen tila nyt ja sen eteneminen jatkossa | 40 |
| 6 | POHDINTA..... | 42 |
| | LÄHTEET..... | 43 |
| | LIITTEET | 44 |
| | Liite 1. Lean, 5S työpisteellä arviointilomake | 45 |
| | Liite 2. Työvaiheet 1-13, pystytys..... | 46 |
| | Liite 3. Tarkastuslomake, työpiste: 1 PYSTYTYS | 59 |

LYHENTEET JA TERMIT

| | |
|--------------------|---|
| Tilaelementti | Tilaelementti on rakennuselementti, jossa on valmiiksi rakennettua vähintään ala- ja yläpohja sekä päätyseinät. Elementissä voivat olla myös sivuseinät joko osittain tai kokonaan. Elementti muodostaa itsessään tai muiden kanssa toimivan kokonaisuuden. Tilaelementtejä on kolmea perustyyppiä: 1) elementti joko muodostaa itse rakennuksen tai ison osan sitä, 2) elementti on viipalemainen osa rakennusrunkoa tai 3) se on rakennuksen sisään asennettava itsenäinen pienempi rakennusosa. Asennuspaikalle tehtäväksi jäävät LVISA-verkostokytkennät ja tilaelementtien väliset saumat lattia-, seinä- ja kattorakenteissa (wikipedia, elektroninen dokumentti 2011). |
| AP(E) | Alapohja(elementti) |
| US(E) | Ulkoseinä(elementti) |
| VsK(E) | Kantava väliseinä(elementti) |
| Vs(E) | Väliseinä(elementti) |
| Vesikattoelementti | Vesikattoelementti on elementtipöydällä valmistettu asennusvalmis vesikaton osa. Rakennuseriaatteeltaan se on kainalokannatteinen. Runkorakenteena siinä on naulalevyristikko, viilu- tai liimapuupalkki. |
| Kainalokannatus | Kainalokannatus on aukkopalkin sijoittamista yläohjauspuun yläpuolelle. Sitä käytetään, jos yläohjauspuun kantavuus ei riitä. Naulalevyristikoita käytettäessä se mahdollistaa vesikattoelementin liikuteltavuuden (Puurakentamisen Perustieto[1] 2011) |

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Casatino Production Oy on puurakenteiseen tilaelementtituotantoon pohjautuva yritys. Casatino Production Oy:n sisaryhtiö Casatino Oy on Suomen suurin yksityinen palvelurakentamiseen erikoistunut yritys, jonka projektiliiketoimintaan sisältyvät Casatino myynti ja markkinointi, hankkeiden suunnittelu ja valmistelu, projektin johto- ja työmaatoiminta sekä tutkimus- ja kehitystoiminta. Casatino Oy:n toimitilat sijaitsevat Tampereella. Tilaelementtien valmistustoiminta tapahtuu Casatino Production Oy:n toimesta Kankaanpäässä. Tuotannossa työskentelee 63 henkilöä. Tilaelementit valmistetaan teollisesti tuotantolinjalla (www.casatino.fi 2011).

Tuotantolinjan toimivuus on tärkeä osa teollista tuotantoa. Tuotantolinjan tehokas tuotantoprosessi mahdollistuu ainoastaan vakioituilla menetelmillä, testatuilla materiaaleilla, soveltuvilla koneilla ja laitteilla sekä ammattitaitoisella ja motivoituneella työvoimalla.

Tuotantokapasiteetin nostamiseksi yritys laajensi toimitilojaan merkittävästi vuodenvaihteen 2011 - 2012 aikana. Laajentuneiden toimitilojen ja tuotannon uudelleen järjestelyn kautta selvisivät lopullisesti kehitystarpeet, joihin päätettiin ryhtyä tuotantolähtöisesti. Tuotannossa kehityshankkeen aloituspaikaksi valittiin tuotantolinja ja pilotiksi sen ensimmäinen työpiste. Kehityshanke päätettiin toteuttaa Lean Managementin opein.

1.2 Työn tavoite

Työn tavoitteena on löytää työpisteelle oikeat menetelmät, materiaalit, koneet sekä laitteet. Toisena tavoitteena on määrittää työpisteelle saapuva ja työpisteeltä lähtevä informaatio. Kolmantena päämääränä on luoda tarkastusmenetelmä, jossa työpisteellä tapahtuneet vaihtelyt tulevat dokumentoitua. Neljäntenä pyrkimyksenä on määrittää työpisteen vastuualue sekä nimetä työpisteelle rajatusta vastuualueesta vastuussa oleva henkilö. Kaikkien tavoiteltavien asioiden ratkaisumalleissa tulisi näkyä Lean Managementin

perusajatuksat. Työn tuloksena saatu työpistemalli tulisi myös olla helposti muokattavissa tuotantolinjan muiden työpisteiden luomiseen.

1.3 Työn rajaaminen

Tässä työssä on tarkoituksena luoda yksi mallityöpaiste puurakenteisten tilaelementtien tuotantolinjalle. Työn tuloksena saatua mallia kopioimalla luodaan tuotantolinjan muut työpaisteet. Työpaisteita tuotantolinjalla on viisitoista, ja tuotantolinjoja tuotantotiloissa on kaksi. Kumpaakin tuotantolinjaa tullaan kehittämään samanaikaisesti, kuitenkin siten, että uuden, vasta valmistuneen tuotantolinjan kukin kehitysvaihe tehdään aina ensin.

1.4 Kehitystyön eteneminen ja Lean Management tutkimuksen tekijän työssä

Kehitystyön pilotiksi päätettiin ottaa tuotantolinjan 1. työpaiste. Kehitystyö alkoi yrityksen käyttämien tuotantomallien kriittisellä tutkimisella. Erityisen tarkasti tuli keskittyä tuotantolinjaan ja siellä tapahtuvaan tilaelementin kokoamisprosessiin. Tarkastelussa olivat siis työntekijöiden käyttämät työskentelytavat, työstöön hankitut tai mahdollisesti hankittavaksi tulevat koneet sekä laitteet ja työpaisteella tarvittava informaatio sekä rajaukset tehtävien töiden osalta. Myös käytettäviä materiaaleja tuli tutkia.

Heti alussa isoon merkitykseen nousi tuotannon kuvaamattomuus ja työpaisteiden rajaamattomuus sekä töiden linjattomuus, eli sama työ voitiin eri tekijöiden toimesta suorittaa lukuisilla eri tavoilla, lopputuloksen kuitenkin lähennellessä samaa. Kehitystyö tuli siis aloittaa siten, että jokainen työpaisteiden työvaihe kuvataan, jotta ne jatkossa tehtäisiin samalla tavalla riippumatta tekijästä. Puuntyöstöstä ja siihen käytettävistä koneista tutkimuksen tekijä omaa pitkän työkokemuksen, joita hyödyntäen alkoivat työvaihekuvaukset. Käytettäviin materiaaleihin yrityksellä on yli 10 vuoden kokemus, jona aikana ns. huonolaatuiset tuotteet ovat karsiutuneet suurelta osin käytöstä pois. Jäljelle jääneet tuotteet hankintayksikkö kilpailuttaa tuoteryhmittäin useasti vuodessa, mikä vaikuttaa tällä hetkellä riittävältä. Rakentamismääräyskokoelman jatkuvat muutokset ja näiden muutosten murrosvaiheessa toimiminen sekä eri asiakasryhmien entistä vaativampi laatu-tietoisuus pitää kuitenkin huomioida myös materiaalivalinnoissa kehityshankkeen jatkuessa.

Lean Managementiin tutkimuksen tekijä on tutustunut yrityksen järjestämien, eri kouluttajien aiheesta pitämässä koulutuksissa sekä omatoimisella opiskelulla mm. internetin kautta. Tutkimuksen tekijän omaan työhön Lean Management ja erityisesti sen 5S -järjestelmä tuli konkreettisesti tämän alkavan kehityshankkeen myötä.

Tämän opinnäytetyön valmistuessa mallityöpisteen luominen on edennyt vaiheeseen, jossa aloitetaan pystytysvaiheen muutosten sisäänajo tässä työssä kappaleessa 5.1.1 määritetyllä tavalla. Määritettyjä muutoksia tullaan tutkimaan kriittisesti niin työvaiheiden suorittajien kuin työnjohdon taholta. Lean -oppien mukaisesti kehitettyyn työpisteeseen kuuluu varsinaisen työnsuorittajan merkittävä osuus itse kehitykseen, varsinkin valittujen työskentelytapojen, koneiden ja laitteiden sekä materiaalien sijoittelun osalta. Yrityksen johto seuraa omalta osaltaan kehityshankkeen etenemistä seurannan keskittyessä tuotantoaikoihin.

Tulevaisuudessa, pilottivaiheen valmistuttua, kehityshanke etenee seuraaviin työpisteisiin, joita alustavasti on 15 kummallakin tuotantolinjalla. Koska tuotantolinjat ovat pitkiä ja tilaelementtipaikkoja niillä paljon, on myös mahdollista, että työpisteiden määrä vähenee ja työpisteiden työt pirstoutuvat useammallekin kuin kahdelle tilaelementtipaikalle. Esimerkkinä tällaisesta pirstoutumisesta on ns. pinnoitusvaihe, jonka työt saattavat jakautua useammalle kuin kolmelle tilaelementtipaikalle johtuen käytettävien pinnoitusmateriaalien eri kerrosten kuivumisajoista.

2 TILAELEMENTTIRAKENTAMINEN

2.1 Tilaelementtirakentaminen Suomessa

Suomessa tilaelementtejä rakentamiseen käytetään yleisesti ns. parakkimaisissa rakennuksissa. Enenevässä määrin myös betonikerrostaloteollisuus on ottanut käyttöönsä esivalmiit tai valmiit, kytkentää vailla olevat, märkätilatilaelementit ja tilaelementtisauvat. Sekä julkiselle sektorille että yksityiseen palvelurakentamiseen tilaelementtirakentaminen on tullut pysyäkseen mm. koulujen, päiväkotien, erityisryhmärakennusten sekä erilaisten majoitusrakennusten kautta. Myös omakotirakentamiseen tilaelementeistä löytyy nykyisin Suomesta jo useita yrityksiä. Varsinaisia tilaelementtejä on Suomessa ollut käytössä 1970-luvulta lähtien (wikipedia, elektroninen dokumentti 2011).

2.2 Tilaelementtirakentamisen ominaispiirteet

Tilaelementtirakenteen ominaisuuksiin kuuluu sen pitkälle viety valmiustaso. Toimintamallilla saavutetaan suuri teollisen tuotannon työmäärä, jossa mahdollistuu kullekin tuotantovaiheelle ihanteelliset tuotanto-olosuhteet. Moduloidut tilat mahdollistavat mittavat esivalmiudet osatuotannossa sekä suunnittelun yhä pienempiin detaljeihin. Koska tilaelementeistä joudutaan valmistamaan vahvarakenteisia ja jäykkiä pitäytyen kevyissä rakennusmateriaaleissa, on useasti käytössä myös nopeat, maanpäälliset perustamistavat. Maanpäällisiä perustustapoja puoltaa myös tilaelementtirakennusten siirrettävyys.

2.3 Tilaelementtirakentamisen edut ja haitat

Tilaelementtirakentamisen etuihin kuuluu optimaaliset olosuhteet rakennustöiden aikana. Teollinen tuotanto tehdastiloissa, joissa vallitsee ihanteellinen lämpö- ja kosteustaso sekä tuotantolinja, jonka eri työpisteiden lämmitystasoa voidaan säätää tarpeen mukaan, ei voi olla rakenteille haitaksi. Vakioitujen, dokumentoitujen työvaiheiden sekä juuri kyseiseen työvaiheeseen koulutetun työvoiman vähyyttä onnistuneen rakenteen tai sen osan luomiseen ei tule myöskään väheksyä. Etuihin kuuluu myös rakentamisaikataulujen lyheneminen tilaelementtirakenteen myötä. Rakentamisaikataulujen lyheneminen selittyy useilla samanaikaisilla työvaiheilla tehdastuotannossa ja varsinaisella asennus-

paikalla. Esimerkkinä edelliseen olkoon, että kun tehdastuotannossa on valmistumassa vesikattoa, voidaan asennuspaikalla samanaikaisesti tehdä maarakennustöitä tulevan rakennuksen perustuksille. Siirrettävyys ja helppo muovautuvuus laajennusten tai käytötapamuutosten yhteydessä ovat myös tilaelementtirakentamisen etuja.

Tilaelementtirakentamisen haittoihin kuuluu rakenteiden ylimitoitus siirto- ja kuljetusteknisistä syistä. Ylimitoituksella ja ylimääräisellä rakenteiden vahvistamisella pyritään estämään rakennesaumojen sekä nostokohtien vaurioituminen tilaelementtejä siirreltäessä ja asennettaessa. Haittoihin voidaan myös lukea tilaelementtirakennuksen hinta. Vertaillaessa perinteisesti toteutetun, paikalla rakennetun ja tilaelementtitekniikalla tuotetun rakennuksen kustannuksia, ovat ne monissa tapauksissa hyvin lähellä toisiaan. Yleensä tilaelementtitekniikalla tuotettu on hieman paikalla rakennettua kalliimpi.

3 TILAELEMENTIN VALMISTUSPROSESSI CASATINOSSA

3.1 Elementtien valmistus (osatuotanto)

Elementtien valmistusta edeltää suunnitteluvaihe, jossa ARK, RAK-kuvien pohjalta tehdään varsinaiset elementtipiirustukset. Elementtisuunnittelu-vaiheessa piirustuksiin lisätään LVI-tarvikkeisto ja niiden asennustiedot, sekä vaaditut varaukset. Ennen tuotantoon siirtämistä elementtipiirustukset kiertävät sähkösuunnittelijalla, joka lisää piirustuksiin elementin sisään jäävät SA-tarvikkeisto-, varaus- ja asennustiedot. Elementtien sisältämät LVISA-osat asennetaan elementtien valmistuksen yhteydessä.

Elementit valmistetaan niiden tuotantoon suunnitelluilla elementtipöydillä. Valmistus tapahtuu joko omissa tuotantotiloissa tai alihankintaverkoston toimesta heidän tiloihinsa, jolloin lisäksi varsinaiseen elementtityöhön tulee kuljetussuojaus, kuljetus, välivarastointi sekä kuljetussuojauksen purku. Elementtien valmistukseen käytettävät materiaalit varastoidaan lähivarastoihin.

Tilaelementti syntyy, kun eri elementtiryhmiä liitetään yhteen.

Tilaelementissä on valmiiksi rakennettua vähintään ala- ja yläpohja sekä päätyseinä.

3.1.1 Alapohjaelementti

Alapohjaelementit ovat viilupuurunkoisia ja villaeristeisiä. Alapuoliselta rakenteeltaan AP-elementit ovat suunniteltu sekä toteutettu sään rasituksia vastaan, johtuen käytettävistä perustamistavoista, joille yhteistä on tuulettuva alapohjarakenne. Yläpuoliselta osaltaan AP-elementit valmistetaan havuvanerista, joka toimii AP:n jäykistävänä rakenteena sekä varsinaisena lattiarakenteena käytettävän kuituvahvisteisen, pumpattavan lattialämmitystasoitteen valumuottina. Märkätilojen osuudet lovetaan viilupuurunkoon siltä osin, jonka kyseisen tilan lopullisen lattiapinnan kallistusvalun ohuin kerrospaksuus edellyttää.

3.1.2 Seinäelementit

Seinäelementit jakautuvat kolmeen ryhmään:

- Ulkoseinäelementit
- Kantavat väliseinäelementit
- Väliseinäelementit

Ulkoseinäelementit ovat massiivipuurunkoisia ja villaeristeisiä. Ulkopuolisilta osiltaan ne ovat verhottuja tuulensuojalevyillä. Sisäverhous toteutetaan normaalisti kipsikartonkilevyin. Ulko- ja/tai sisäpuoliset levytykset toimivat jäykistävinä rakenteina. Syy kipsikartonkilevyn käyttöön selittyy paloturva- ja ääniteknisten määräysten, kevyen ja pölyttömän työstön sekä kipsijätteen helpon kierrätettävyyden yhdistelmällä.

Kantavat väliseinäelementit ovat massiivipuurunkoisia ja villaeristeisiä. Kantavan rungon verhouksessa käytettävien kipsikartonkilevyjen määrä riippuu kyseisen rakennusosan mahdollisesta osastointivaatimuksesta. Isoissa yhdistelmätiloissa kantavat väliseinäelementit useasti korvataan liimapuisilla pilari-palkki -yhdistelmillä, jotka joko verhoillaan piiloon tai ainoastaan pinnoitetaan. Jäykistys tehdään levyrakentein, pilari-palkki - yhdistelmissä kulma- ja naulalevyin.

Väliseinäelementit ovat viilupuurunkoisia ja villaeristeisiä. Rungon verhous on toteutettu kipsikartonkilevyin. Osastointia koskevat jo edellä todetut asiat. Tilaelementtien pitkille sivuille (viipalesaumoihin) sijoittuvat väliseinät verhoillaan ainoastaan sisäpuolisilta osin (jäykistyslevytys). Tilaelementtisaumojen puolilta väliseinäelementit jäävät verhoamatta. Eristelevyjen paikoillaan pysyvyys varmistetaan muovivannenuhoin.

3.1.3 Vesikattoelementti

Vesikattoelementit ovat kainalokannatteisia, villaeristeisiä naulalevyristikkorakenteita. Kainalopalkkeina toimii kaksi kappaletta 45x260 viilupuupalkkia jokaista kantavaa linjaa kohden. Nämä mahdollistavat vesikattoelementin siirreltävyyden. Tuulisiteenä ja vesikatteen alustana toimii havuvaneri. Alapaarteen alapintaan kiinnitetään elementti-vaiheessa höyrynsulku sekä alapaarteen alapuolinen koolaus. Kookkaiden IV-kanavien asennus suoritetaan jo elementin valmistuksen alkuvaiheessa, jolloin ristikon vertikaali-

en ja diagonaalien välisiin osiin saadaan kanavat vaivattomasti asennettua. Nurjahdus-tuenta ja kokonaisjäykistys suoritetaan normaalisti lautarakentein.

3.2 Tuotantolinja

Tuotantolinja on kahdeksankymmentäseitsemän metriä (87 m) pitkä. Linjaston lämmin osuus on seitsemänkymmentäkaksi metriä (72 m) ja kylmä osuus viisitoista metriä (15 m). Tuotantolinjan radasto on kaksitoista metriä (12 m) leveä. Varsinainen tuotanto tapahtuu tuotantolinjan lämpimällä osuudella. Linjaston kylmässä osuudessa suoritetaan kuljetussuojaus loppuun sekä nostetaan pakattu tilaelementti kuljetusalustalleen, jolla tehdään siirto välivarastointiin (pohjakuvaote tuotantolinjoista s.28).

3.2.1 Tilaelementtipaikat; työpisteet

Tilaelementtipaikkoja tuotantolinjalla on viisitoista kappaletta (15 kpl), joista kolme-toista (13) on lämpimiä. Kylmiä työpisteitä on kaksi kappaletta (2 kpl). Tuotantolinjan työt jakautuvat karkeasti neljään:

- Kokoonpano-osuudessa tilaelementti muodostuu yksittäisistä elementeistä, LVISA-töiden yhteet saatetaan käytäväosuuksille, suoritetaan massalattioiden pumppaus ja sisäpuolisten pinnoitusten pohjatyöt sekä julkisivuverhouksen pohjatyöt. Tilaelementtipaikat 1 – 4, jotka ovat lämpimiä.
- Varusteluosuudessa suoritetaan sisäpuoliset pinnoitustyö loppuun, asennetaan täydennysosat (ikkuna-, ovi- ja kalusteasennus) , suoritetaan LVISA -runkotyöt käytäväosuuksilla, asennetaan LVISA kalustus huonetiloihin ja tehdään julkisivuverhouksen pinta-työt. Tilaelementtipaikat 5 – 9, jotka ovat lämpimiä.
- Viimeistely-osuudessa suoritetaan smyykäys- ja listoitustyöt, asennetaan täydentävät varusteasennukset (pyyhekoukustot, paperipyyhetelineet, verhokiskot) ja LVISA varustus sekä julkisivuverhouksen varusteet (vesi-, smyykipellitys, tuuletusritilät, kitalaudoitus). Tilaelementtipaikat 10 – 12, jotka ovat lämpimiä.

- Pakkaus osuudessa tehdään mahdollinen kuljetustuenta. Suoritetaan mukaan lähtevien pakkaus + tuenta, pakataan sisäpuolinen asentamaton materiaali (tilaelementtisaumoihin) tilaelementtiin sisään. Ulkopuolelle tulevat, työmaalla asennettavat materiaalit, ulos kuljetuskaluston nokalle. Suoritetaan kuljetussuojauksen asennus, merkintä, lastaus ja siirto välivarastoon. Tilaelementtipaikat 12 – 15, joista kaksi lämmintä ja kaksi kylmää.

3.2.2 Välivarastointi

Välivarastointi tapahtuu tuotantotilojen yhteyteen rakennetulla varastointikentällä, joka on kooltaan useita hehtaareja. Välivarastointi mahdollistaa tasaisemman tuotantokuormituksen varsinaisella tuotantolinjalla. Välivaraston sijainti tuotantotilojen läheisyydessä mahdollistaa mahdollisesti viivästyneiden materiaalien asentamisen. Myös vakuutus-taloudellisesti ajatellen tuotannonläheinen sijainti on eduksi.

Välivarastossa valmiit kuljetussuojatut tilaelementit odottavat kuljetusta varsinaiselle asennuspaikalle. Välivarastoinnin ajan tilaelementit ovat pukitettuna teräsvalmisteisten varastopukkien ja rhs-palkkien varassa. Korkeudellaan pukka-palkki yhdistelmät mahdollistavat kuljetuskaluston suoran alle ajon, joka vapauttaa yrityksen oman logistiikkaosaston, kun tilaelementtejä siirretään asennuksille. Tuotantotaloudellisesti ajatellen tulisi kaikki kaupat rajata ehdolla; vapaasti välivarastossa.

3.2.3 Tuotantoilme ennen kehitysprojektia

Tuotantoilmettä ennen kehityshanketta voidaan kuvata sekavaksi. Tuotantohenkilöstön työajasta suuri osa kuluu materiaalien noutamiseen ja työkalujen etsimiseen. Työpisteille ei ole tehty työpistekuvauksia, eikä näin ollen ole määritetty mitkä tuotantovaiheet milläkin työpisteellä tehdään. Materiaali on tuotantotiloissa epäedullisissa paikoissa työpisteisiin nähden, aiheuttaen pitkiä noutomatkoja. Työkalut ovat hallissa siellä ”josain” (KUVA 1), eli edellinen käyttäjä on jättänyt minne sattuu, koska määritettyjä pisteitä työkaluille ei ole. Tuotantotilan seinustoilla on varastoituneena edellisten kohteiden tarvikkeita (KUVA 2), pölykerroksen vahvuudesta voi kukin päätellä ”varastotuotteen” iän. Myöskään tieto käytettävistä rakenteista, materiaaleista, varusteista tai kiin-

nikkeistä ei aina saavuta työn suorittajaa. Vastuualueet ja -henkilöt ovat määrittämättä, tuotetaan periaatteella työnjohto tekee tarvittavat tarkistukset ja tuotantoasiakirjat.



KUVA 1 Työkalu- ja kiinnikehylly ennen kehitystä



KUVA 2 Varastointia ennen kehitystä

Logistiikan toimivuutta materiaalihuollossa on arvioitava vasta sitten, kun tuotantotilan yleisilmettä saadaan muutettua selkeämmäksi. Logistiikkahenkilöstä ei pääse tekemään työtään tuotantotiloissa, joissa trukkikäytäviä käytetään varastointiin. Tosin on todettava, että luvattoman paljon materiaalia tuhoutuu huonon varastoinnin seurauksena. Huonot varastointitavat johtuvat useastakin eri syystä, mutta epäjärjestys kai lähinnä kuvaa materiaalivaraston aluetta. Ulkovarastointi johtuu yleisesti varastohallin huonosta järjestyksestä, sekä liian suurista tilauseristä. Paremmalla järjestyksellä ja määritetyillä varastointipisteillä sekä pienemmällä toimituserillä pienennetään tuntuvasti tuhoutuvaa materiaalmäärää.

Parhaiten toimii elementtituotanto, jonka työpanoksesta löytyy vähiten kehitettävää. Osittainen elementtituotannon sertifiointi on tuonut kaikkeen osatuotantoon ryhtiä. Oman työn tarkastaminen ja tulosten kirjaaminen ovat rutinoituneita toimenpiteitä koko alkutuotannossa. Kehityshanke alkutuotannon osalta tulee alkamaan myyntiin ja suunniteluun suuntautuen, jotta ajantasainen tieto olisi aina varsinaisen työn suorittajan käytössä.

4 KEHITYKSEN SUUNTA; LEAN MANAGEMENT TUOTANNOSSA, 5S

4.1 Lean -ajattelutapa ja -filosofia

Lean management on laatuajattelun soveltamista teollisiin prosesseihin. Lean perustuu japanilaiseen Toyotan autotehtaan kehittämään filosofiamalliin. Lean toimintatavassa ei ole mitään turhaa, vaan siinä keskitytään asiakasarvon tuottamiseen ja arvontuoton jatkuvaan, systemaattiseen kehittämiseen. Käytännön tasolla Lean tarkoittaa toimintaperiaatteita ja työkaluja, joiden avulla kehitetään yrityksen, organisaation ja koko arvoketjun osaamista ja kyvykkyyttä.

Lean filosofia pyrkii täydellisyyteen

- Lean on kehitysohjelma, jonka toteuttaminen johtaa tuloksiin.
- Tekemällä asiat oikein, ”täydellisesti” saavutamme parhaat tulokset.
- Toimintaprosessien jatkuva kehittäminen johtaa täydellisyyteen pitkällä aikajänteellä (Kouri 2010).

Lean mietteitä

- Jos asioita ei voi tehdä yksinkertaisesti, niitä ei yksinkertaisesti kannata tehdä.
- Jos asioita ei voi järkevästi tehdä, niitä ei järkevästi ajatellen kannata tehdä.
- Lean = kevyt, hoikka, ohut (ei ylimääräistä) = köyhän miehen menetelmä (Hemmilä 2011).

4.1.1 Miksi Lean

Lean keskittyy tuottamaan vain arvoa tuotavia toimenpiteitä.

- Arvo = asiat, joita asiakas (myös sisäinen) tarvitsee ja joista se on valmis maksamaan.
- Arvoa lisää vain toimenpide, joka muokkaa ainetta, kappaletta tai informaatiota asiakkaalle.
- Kun arvo kasvaa suhteessa kustannuksiin → Yrityksen kilpailukyky paranee

→ Toiminta myös tulevaisuudessa varmistuu

(Hemmilä 2011).

4.1.2 Lean -periaatteet

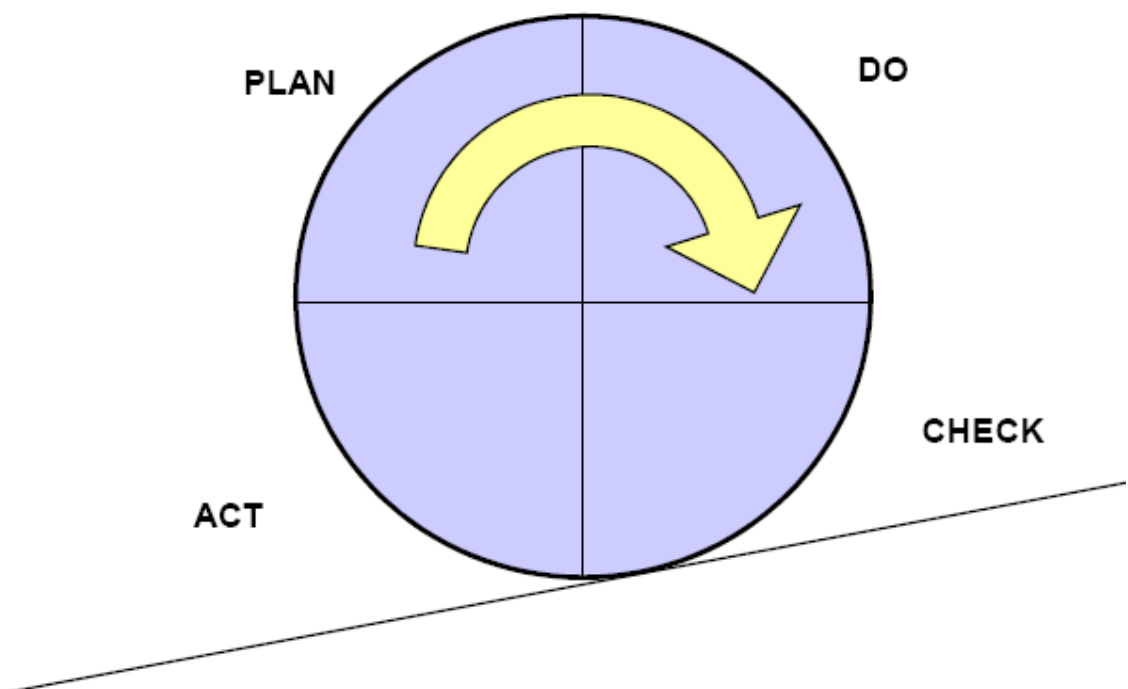
- Periaate 1 virtaus ja imu:

Materiaalit ja tuotteet virtaavat keskeytyksettä läpi tuotannon ilman väli- ja tuotevarastoja. Kulutus käynnistää valmistuksen = imuohjaus. Kaikki Lean menetelmät ovat keinoja virtauksen aikaansaamiseksi. Imuohjaus tarkoittaa valmistusta joka vaiheessa vain tarpeen ja kulutuksen mukaan. Osat imetään läpi tuotannon. Tieto kulkee vastavirtaan ja valmistus myötävirtaan. Materiaalit, osat ja tuotteet imetään läpi tuotannon ulkoisen tai sisäisen tarpeen mukaisesti. Juuri oikeaan tarpeeseen ei enempää eikä vähempää. Juuri oikeaan aikaan, ei ennemmin eikä myöhemmin (Hemmilä 2011).

- Periaate 2 jatkuva parantaminen:

Toimintaa parannetaan jatkuvasti ja systemaattisesti arvoa tuottavien toimintojen kehittämiseksi ja hukkan poistamiseksi. Alla kuvio jatkuvan kehityksen pyörästä.

PDCA - Sykli



KUVIO 1. Jatkuvan kehittämisen pyörä (Kouri 2010)

- Periaate 3 vakiinnuttaminen:

Työskentely- ja kehitysmenetelmät vakiinnutetaan (standardisoidaan).

4.1.3 Lean -ajattelun ydin

Hukan jatkuva poistaminen on Lean ajattelun ydin. Hukka = arvoa tuottamaton työ. Useissa prosesseissa on 90 % hukkaa ja 10 % tuottavaa työtä. Hukkaa on estettävä ennakolta. Hukkaa voidaan ehkäistä ennakolta mm. ennakkohuollolla, työmenetelmien standardisoinnilla, työohjeilla, työoloilla sekä layout- ja ohjausratkaisuilla. Kehitetään jatkuvasti hukan ehkäisyyn, tunnistamiseen ja poistamiseen menetelmiä (Hemmilä 2011, Kuori 2010). Kuviossa alla visualisoitu 7 yleisintä kappaletavaratuotantojen hukkaa.



Hukka: T.I.M.W.O.O.D.

7 hukkaa by Taiichi Ohno:



Transportation



Waiting



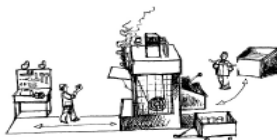
Over-processing



Inventory



Over-production



Motion



Defects

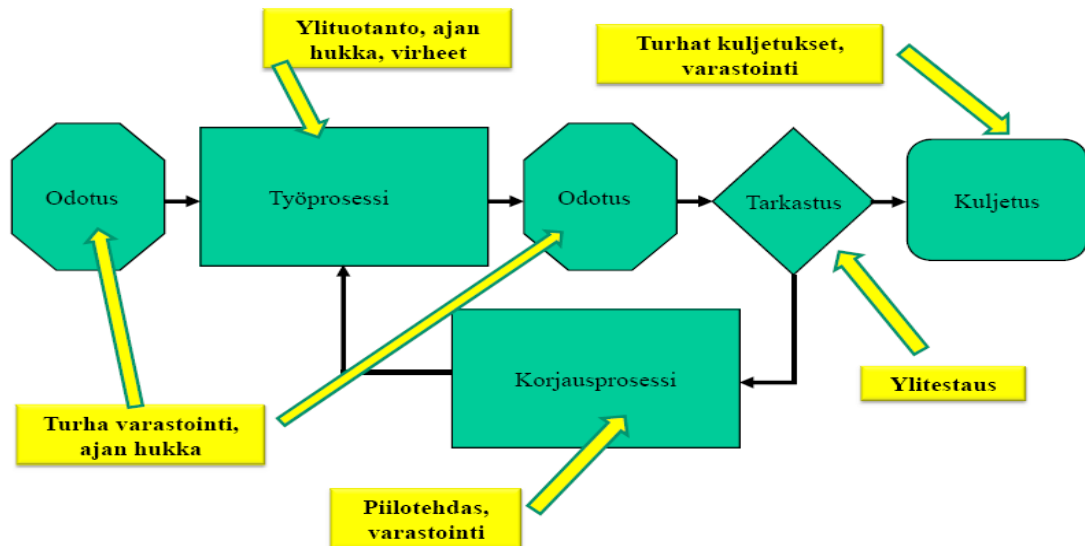
KUVIO 2. Hukka (Peltonen 2009)

Tuotannon hukat (Muda, Mura, Muri, waste - hukka)

- ylituotanto
- odottelu
- siirtely
- laaturvirheet
- liiallinen varasto
- ylikäsittely
- tarpeeton liike
- työntekijän luovuuden käyttämättä jättäminen (Peltonen 2009, Hemmilä 2011).

Alla olevasta kuvioista nähdään hukkan esiintymisalueet kappaletavaruotannoissa.

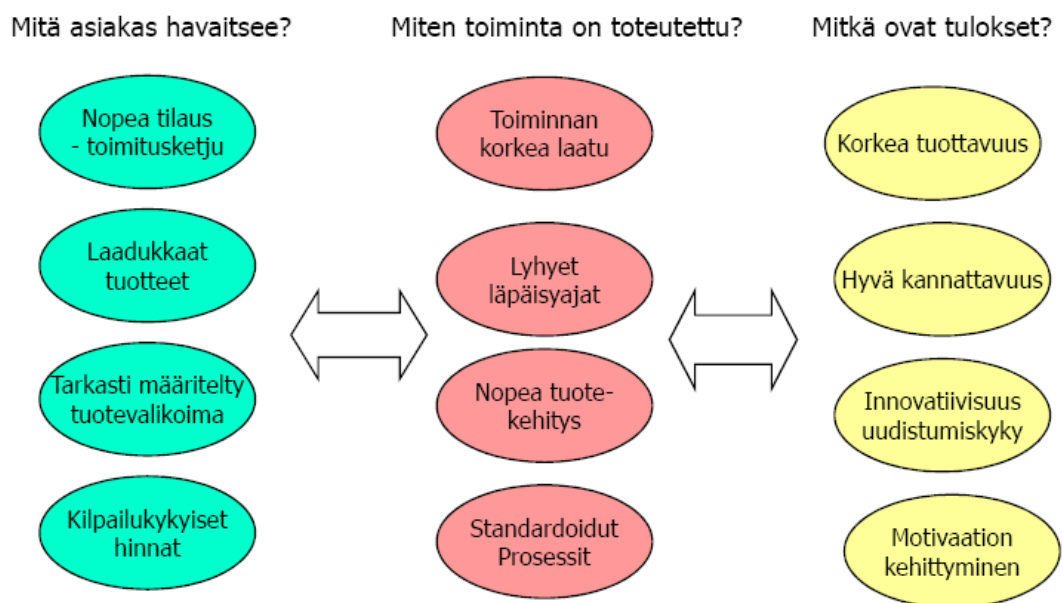
Missä hukkaa esiintyy?



KUVIO 3. Hukan esiintyminen (Peltonen 2009)

4.1.4 Lean Managementin piirteet

Kuviosta alla selviää miten Lean Managementin piirteet välittyvät asiakkaalle.

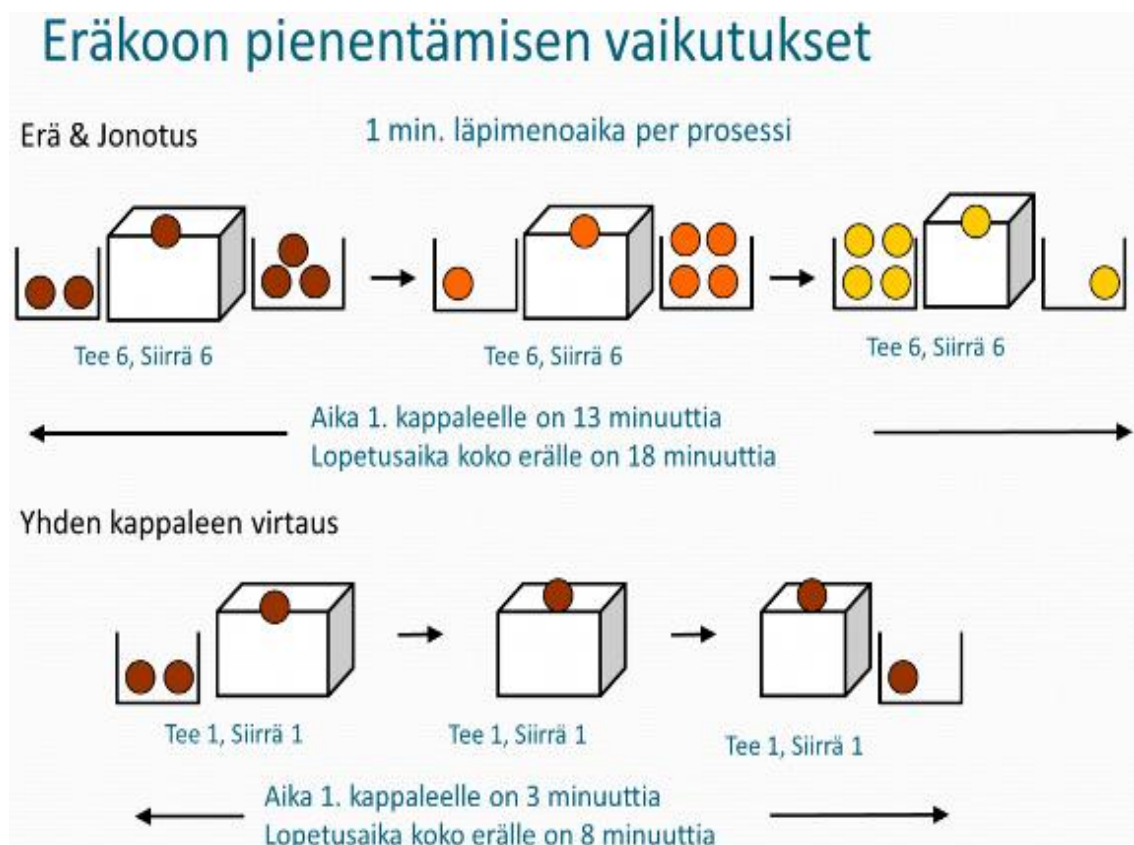


KUVIO 4. Lean managementin piirteet (Kouri 2010)

4.1.5 Leanilla saavutettavissa

- Radikaaleja parannuksia tuotannossa jo lyhyellä aikajänteellä
 - läpäisyajan lyheneminen 50 %
 - tuottavuuden kasvu 30 %
 - reklamaatioiden ja virheiden väheneminen 90 %.
- Kehitys on tehtävissä 6kk:n-18kk:n aikana
 - edellyttää vain tahtoa, oikeita asenteita sekä joitain investointeja.
- Kehitys pysähtyy, mikäli muut toiminnot ja yhteistyökumppanit jäävät ulkopuolelle.
- Kehitys taantuu mikäli ei pidetä huolta jatkuvasta kehittämisestä ja Lean filosofian peräänantamattomasta soveltamisesta kaikilla organisaatiotasolla (Kouri).

Alla olevassa kuviossa selvitetään erinomaisesti eräkoon pienentämisen vaikutukset tuotantoaikoihin kaikissa kappaletavaraan pohjautuvissa tuotannoissa (= virtaus).



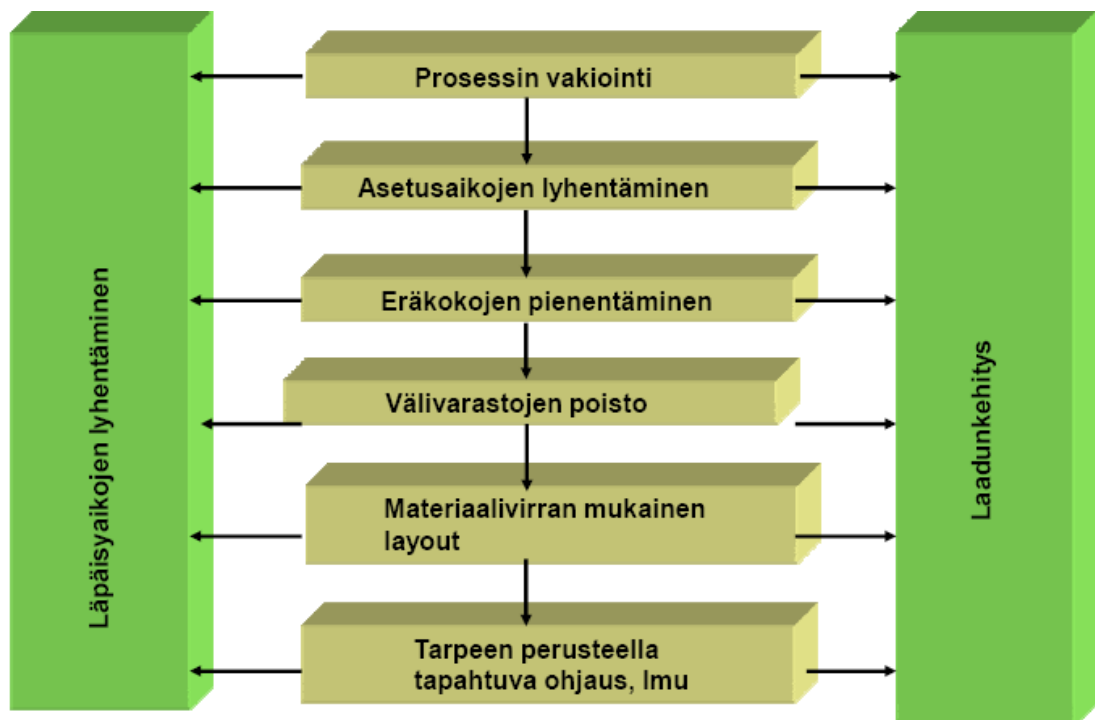
KUVIO 5. Eräkoon pienentäminen (www.gollogistics.fi 2012)

4.1.6 Lean -tuotteet (palvelut)

- Vähennetään erilaisten tuotteiden määrää.
- Tuotevalikoima moduloidaan.
- Yksinkertaiset tuoterakenteet.
- Vähäinen osien määrä.
- Standardoidut osat.
- Tehokkaat projektin johtamisen ja tuotesuunnittelun menetelmät.
- Nollavirheajattelu.
- Tuotteita ja niiden valmistusta suunnitellaan samanaikaisesti (Hemmilä).

4.1.7 Lean -valmistuksen kehittäminen

Kuviosta alla selviää Lean Managementin kehityspolku ja Lean -prosessin tuottamat vaikutukset kappalevalmistukseen.



KUVIO 6. Lean valmistuksen kehitys (Kouri 2010)

4.2 Tuotannon 5S -vaiheet

- **Erottele** (Sort-Seiri-Sorteeraus). Erotta välttämättömät tavarat turhista ja luovu turhista. Poistetaan työpaikalta tarpeettomat tavarat. Tällä toiminnalla vapautetaan tilaa (lattia) ja poistetaan rikkoontuneita työkaluja, joita säilytetään vain siltä varalta, että joku niitä joskus tarvitsisi. Ajatuksella; mitä tarvitsen työtä tehdessäni ja missä minun kannattaisi säilyttää näitä esineitä?

- **Järjestele** (Set in order-Seiton-Systematisointi). Järjestä loput tavarat niin, että ne on helppo löytää. Pyritään löytämään hyviä varastointimenetelmiä. Näitä voi olla esimerkiksi lattioiden maalaus, työpisteiden ja muiden alueiden rajaaminen, selkeät ja tyhjät käytävät, erilaiset säilytysmenetelmät ja roskakorit. Näiden lisäksi asioille merkitään nimilappuja; värikoodit ja paikkojen merkinnät sekä erilaiset kyltit.

- **Puhdista** (Shine-Seiso-Siivous). Pidä lattia, tasot, koneet ja työpisteet puhtaina. TyöpiSTEEN päivittäinen siivous.

- **Vakiinnuta** (Standardize-Seiketsu-Standardisointi). Vakiinnuta toimenpiteet rutiinimaisiksi. Standardisoidaan työpaikan parhaat käytännöt yhdessä työntekijöiden kanssa, esimerkiksi työpisteeseen kuuluvat työkalut; useimmin käytetyt parhaiten saataville lähimmäs työpisteen työskentelijöitä. Kuinka usein jätteet vietään pois, siivousaikataulu, käytävien paikat.

- **Ylläpidä** (Sustain-Shitsuke-Seuranta). Kun tarpeettomat tavarat on poistettu työkalujen ja materiaalien säilytyspaikoista sovittu sekä parhaat käytännöt vakioitu, pidetään huolta, että sovittuja käytäntöjä noudatetaan jatkuvasti.

4.2.1 5S -vaiheita voi yhdistää, mutta ei ohittaa

- Jos ylimääräistä tavaraa ei ole 1) *erotettu ja poistettu*, sitä on mahdoton saada 2) *järjestykseen*.

- Jos tavarat eivät ole järjestyksessä, on vaikea saada aikaan 3) *siisteyttä ja puhtautta*.

- Toimenpiteet lopahtavat, ellei niitä 4) *vakiinnuteta* eli liitetä osaksi normaalia työtä ja 5) *ylläpidetä* eli tarkasteta ja kehitetä (Hemmilä 2011).

4.2.2 5S -vaiheista nopea hyöty, käyttöönotto

Erottele

- Ylimääräisen tavaran poistamisella
 - säästetään tilaa
 - selkeytetään ohjausta ja seuranta
 - vähennetään etsiskelyä ja siirtelyä eli turhaa työtä
 - säästetään siivouksessa.

Järjestele

- Suunnitellaan sijainnit
 - materiaaleille
 - työvälineille
 - dokumenteille
 - kulkuväylille, poistumisteille
 - jäteastioille
 - suojaimille
 - sammutusvälineille
 - valaistukselle.
- Huomioidaan erityisesti useimmin käytettävät materiaalit, koneet sekä laitteet unohtamatta työturvallisuuden ja työergonomian merkitystä työpisteen toimivuuteen.
- Merkitään alueet
 - työalueet
 - kulkuväylät
 - hyllypaikat; hyllyihin työkalujen, materiaalien yms. paikat.
- Laitetaan osoitelappu tavaroihin.
- Käytetään tunnistevärejä havainnollistamaan:
 - alueiden tarkoitusta
 - materiaalien tarkoitusta
 - työvälineiden tarkoitusta
 - dokumenttien ja mappien tarkoitusta.
- Tehdään sijaintitaulut.
- Järjestetään tavarat paikoilleen.
- Luodaan ohjeet ja opastetaan.

Puhdista

- Suunnitellaan ja sovitaan vastuualueet ja -henkilöt.
- Suunnitellaan ja sovitaan menetelmät ja ajankohdat
 - oma työ vai alihankinta
 - vuoron alussa, sen aikana, vuoron päättyessä
 - välineet ja niille merkityt paikat.
- Suunnittele ja sovi käyttäjä kunnossapidosta
 - mitä kohteita kullakin koneella, laitteella tai työpisteellä puhdistetaan, huolletaan ja tarkastetaan.
 - miten usein tehdään.

Vakiinnuta

- Parhaat menettelyt ja käytännöt.
- Sitouta osaava henkilökunta
- Suunnitellaan ja sovitaan vastuut.
- Vastuun- ja tehtävänjako
 - jokainen vastuualue kuvaa viisi vaiheisiin 1-3 liittyvää parasta menettelyä.
- Vastuun- ja tehtävänjaon täsmentäminen
 - yhteiset alueet
 - työpisteet
 - lähimmän esimiehen vastuu; työnopastus, puitteet, seuranta, kannustaminen, ennaltaehkäisy
 - työntekijän vastuu
 - johdon vastuu; kiinnostus, puitteet, kokonaisuuden seuranta, tulosten arviointi, palkitseminen.
- Ennaltaehkäisy.
- Ennaltaehkäisyn keinoja
 - työntekijän sitouttaminen; osallistuu suunnitteluun ja kehitykseen → ymmärtää → sitoutuu
 - vain tarvittavaa tavaraa, vain se määrä mitä tarvitaan, vain silloin kun tarvitaan
 - lattioiden pinnoitus
 - työstöjätteen tehokas poisto
 - roskat pois heti kun ne havaitaan
 - työkalujen, mappien kiinnittäminen

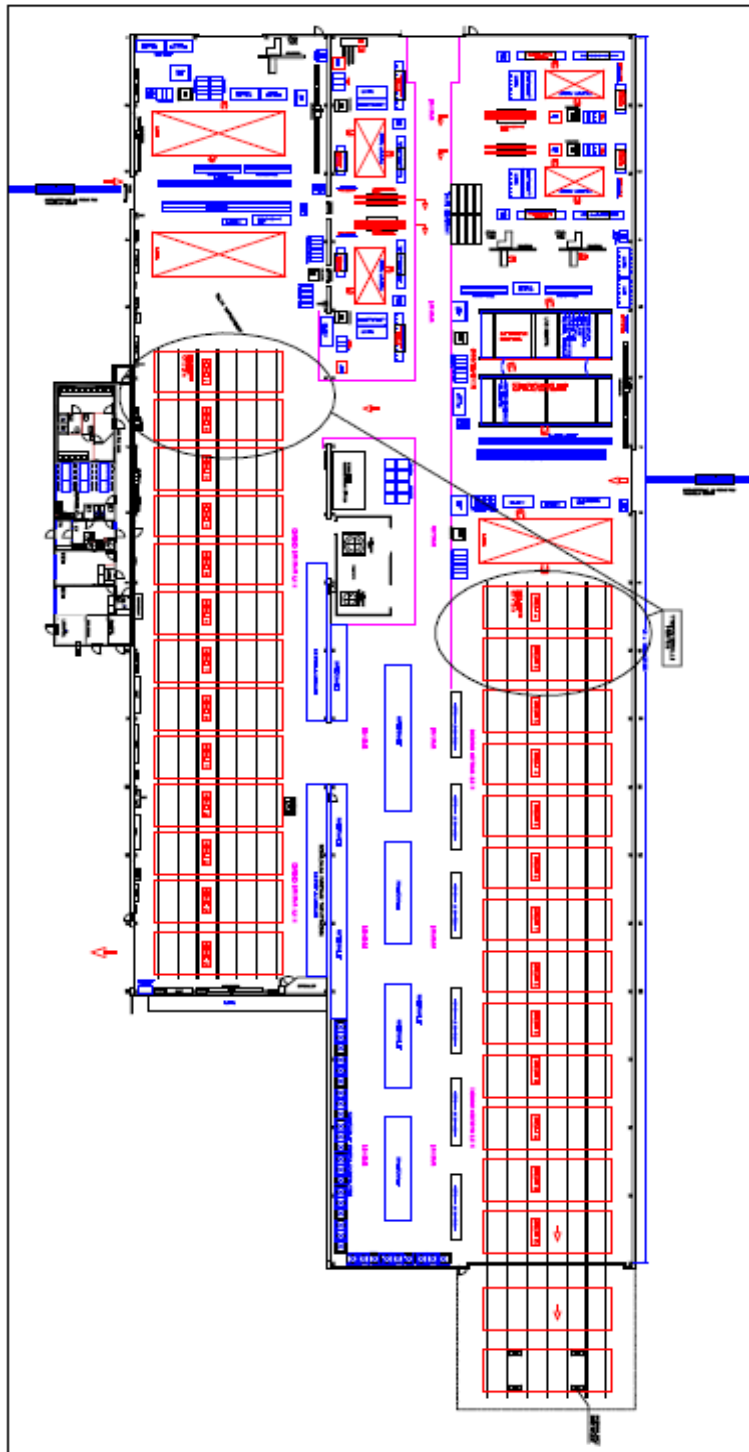
- tulkeilla, jikeillä mittalaitteet tarpeettomiksi
- eri toimintoja samoilla työkaluilla.

- Seuranta ja kehittäminen.
- Vertaillaan ja valitaan parhaat materiaalit, tarvikkeet ja työvälineet.
- Dokumentoidaan ja koulutetaan.
- Arvioidaan tuloksia ja kehitetään toimintaa.

Ylläpidä ja kehitä edelleen

- Koulutus, informointi ja uuden työntekijän perehdyttäminen.
- Henkilöstön osallistuminen.
- Tulosten ja hyötyjen jatkuva esilletuominen.
- Yhdistäminen laatu-, ympäristö- ja turvallisuusjärjestelmiin.
- Yhdistäminen jatkuvaan parantamiseen.
- Yhdistäminen kannustus- ja palkitsemisjärjestelmiin.
- Auditointi; sisäinen ja ulkoinen.
- Johdon katselmukset.
- Vaiheiden 1-3 jatkuva toteuttaminen
 - Lean 5S työpisteellä auditointi pohja (LIITE 1).

5 MALLITYÖPISTE, PYSTYTYS (tuotantolinjan 1. työpiste)

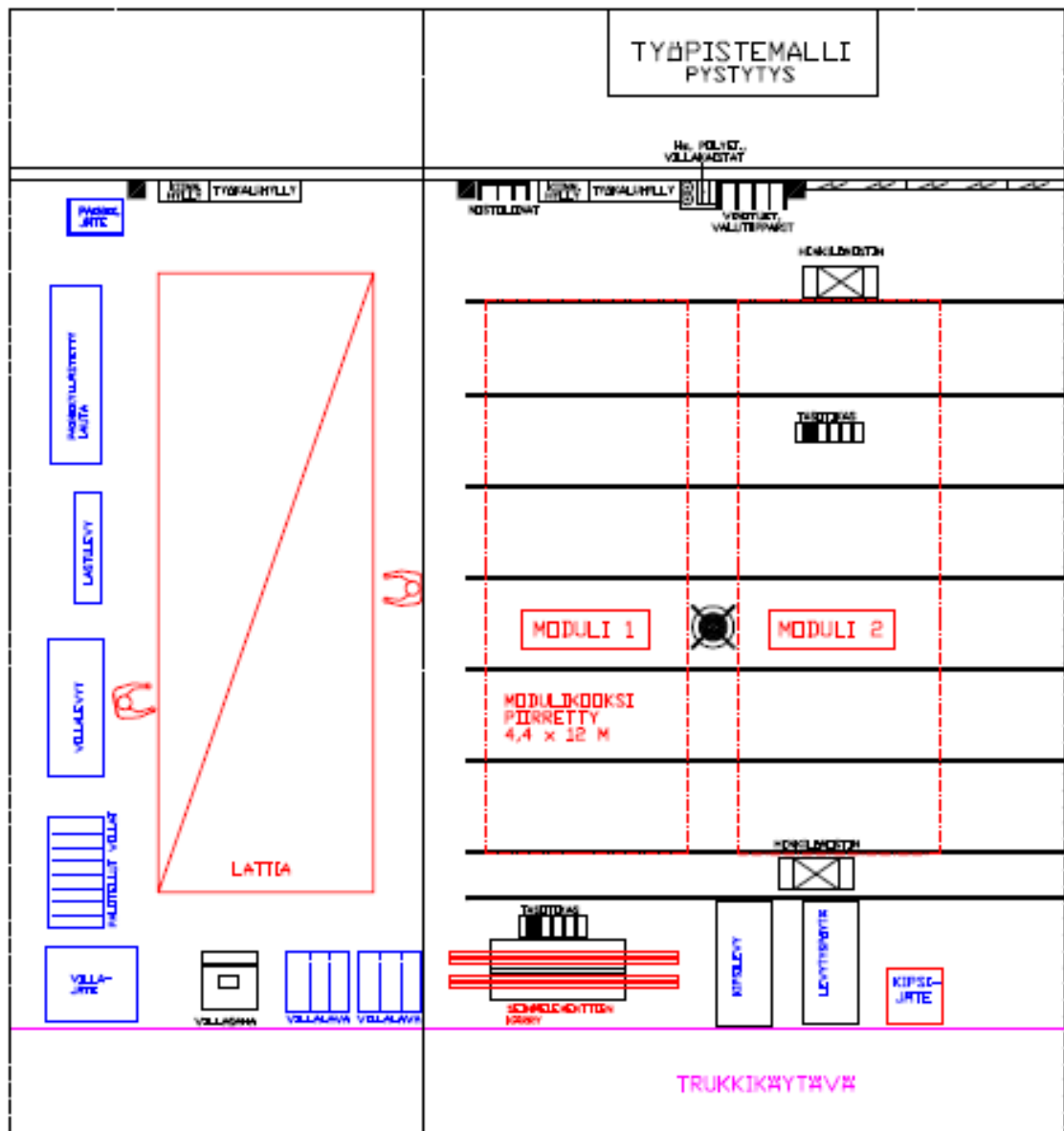


KUVIO 7. Tuotantolinjat, mallityöpisteet ympyröity

Seuraavilla sivuilla esitetään miten kehityshankkeen alussa tullaan toimimaan. Tuotannon kehitys aloitetaan työpisteeltä 1. Varsinaisesti kehitys pääsee alkuun, kun työpisteen työntekijät ovat nimetyt ja perehdytetyt kappaleen 5.1.1 mukaisesti.

Tuotantolinjan ensimmäinen työpiste valittiin kehityshankkeen pilotiksi, koska tuotantolinjan osuudella todettiin esiintyvän eniten Lean 5S mukaista hukkaa. Valinta osui tälle työpisteelle myös siksi, että on loogisinta aloittaa tuotantolinjan vaiheittainen kehitys vaiheesta yksi. Reunaehdoja kehityshankkeeseen, työpisteellä yksi, nimettiin seuraavasti. Kuka vastaa ja mistä vastaa, informaatio; sisäinen ja ulkoinen sekä näiden kulku. Dokumentointi ja dokumentointiin liittyvät lomakkeet sekä mitä dokumentoidaan eli tilaelementin valmiustaso sen saapuessa työpisteelle 1, ja sen valmiustaso sitä luovutettaessa työpisteelle 2. Sekä löytää varsinaiseen työpisteellä tapahtuvaan työsuoritteeseen vaadittavat menetelmät, materiaalit, koneet ja laitteet.

Vastuun määrittäminen käynnistyi Leaniin pohjautuen, jossa kahdeksantena hukkana mainitaan työntekijän luovuuden käyttämättä jättäminen. Jo se että saa osallistua kehitykseen lisää työntekijän työmotivaatiota, vastuu ja asioiden tarkastaminen vain lisää sitä entisestään sekä kehityttää työpistettä edelleen. Informaatioketjun kulku on selkeä, Syy miksi ketju usein katkeaa on se, että asioita pidetään itsestäänselvyyksinä. Informaation alun kulkuun tullaan kehityksen jatkossa puuttumaan enemmän, eli ulkoisen informaation lähtöpiste myyntihetki tulee dokumentoitua selkeämmin. Sisäisen informaation kulku muotoutui myös Leaniin tukeutuen imuohjautuvuudella, eli seuraava työvaihe imee dokumentoidun tuotteen itselleen (tuotetaan vain tilaukseen). Dokumentointiin työvaiheittain päädyttiin, koska se katsottiin selkeimmäksi tavaksi hoitaa tarkastukset, ja valmiustaso eri työvaiheissa määräytyi sen mukaisesti mitkä työvaiheet tuli valittua tälle työpisteelle. Tämän työpisteen työvaiheiden perusteella siis luodaan työpisteen 2 vaihetöiden alkupiste ja alkutuotannon vaihetöiden lopputaso. Työpisteellä käytettävien menetelmien, koneiden ja laitteiden valinta perustuu tutkimuksen tekijän omaan pitkäaikaiseen työkokemukseen sekä elementtituotannossa työskentelevien henkilöiden haastatteluihin.



KUVIO 8. Pystytys työpisteen mallipiirros

5.1 Työpiste kuvaus

Työpisteellä *pystytys* tilaelementti sananmukaisesti kasataan. Tilaelementti syntyy, kun eri elementtiryhmiä elementtejä liitetään yhteen. Tilaelementissä on valmiiksi rakennettua vähintään ala- ja yläpohja, sekä päätuseinä.

Tilaelementin pystytysvaihe alkaa kun AP-elementti on siirretty AP-pöydältä tuotantolinjalle. AP-elementti asennetaan ratakiskostolle asennettujen siirtopyörästäjien päälle.

Siirtopyörästöjen ja AP-elementin väliin asennetaan kuljetuspalkit, jotka lisäjäykistävät AP:n ja tasaavat sen päälle tulevien kuormien rasituksia pyörästöille. Radaston kiskot ovat 2m:n välein ja kullekin kiskolle asennetaan kolme siirtopyörästöä (KUVA 3). Tilaelementti liikkuu tuotantolinjalla 21:en siirtopyörän ja 7:n kuljetuspalkin varassa. AP:n siirto tuotantolinjalle kuuluu AP-pöydän vastualueeseen, siirrosta vastaa AP-pöydän vanhin.



Kuva 3 Siirtopyörästöt ja –palkit tuotantoradalla

5.1.1 Varsinainen pystytys vaiheittain

Tilaelementin pystytys tapahtuu kolmentoista eri työvaiheen suorittamisen kautta, työvaiheet suoritetaan seuraavassa järjestyksessä:

- 1) Mahdollisen märkätilan lattialämmitysputken asennus ja syöttö jakotukille.
- 2) Mahdollisen märkätilan valutopparien asennus.
- 3) Mahdollisen märkätilan valu.
- 4) Mahdollisen märkätilan valutopparien poisto.
- 5) Höyrynsulkumuovin levitys, laakerointi.
- 6) Ulkoseinäelementtien asennus.
- 7) Kantavien ja ei kantavien väliseinien asennus.

- 8) Vesikattoelementin asennus.
- 9) Täydentävien seinälevytysten asennus.
- 10) Erotuskaistojen asennus.
- 11) Lattialämmitysputkiston asennus kuiviin tiloihin.
- 12) Valutoppareiden ja vahvikeverkon asennus kuiviin tiloihin.
- 13) Kuituvahvisteisen massalattian pumppaus.

Yksityiskohtaiset työvaihekuvaukset liitteenä (LIITE 2), joista ilmenee työvaiheen tarvittavat lähtötiedot, työvaiheella tarvittavat materiaalit, kiinnikkeet ja työkalut sekä kuka on edellä mainituista asioista vastuussa. Lisäksi työvaihekorteissa selvitetään työsuoritus ja mitä erityistä huomioitavaa kyseisen työvaiheen työsuoritteessa on. Seuraavassa pystytyksen työvaiheita lisäselvennetty valokuvin.



KUVA 4 Lattialämmitysputken ja valutoppareiden as. märkätiloihin, työvaiheet 1 ja 2



KUVA 5 AP-elementti (kuiva) tuotantolinjalla, työvaihe 5 suoritettu



KUVA 6 Us-elementtien asennus, työvaihe 6



KUVA 7 Väliseinäelementtien pystytys, työvaihe 7



KUVA 8 Tilaelementin seinät pystytetyt, (työvaihe 7 suoritettu) odottaa vesikattoelementtiään



KUVA 9 Vesikattoelementti valmistumassa vesikattopöydällä



KUVA 10 Vesikattoelementin asennus, työvaihe 8



KUVA 11 Erotuskaistat, lattialämmitysputki ja vahvikeverkko asennettu kuiviin tiloihin
työvaiheet 10, 11 ja 12 suoritettu



KUVA 12 Kuituvahvisteinen massalattia pumpattu, työvaihe 13 suoritettu

Koska työpisteellä on varsin paljon eri työvaiheita, on syytä käyttää pystytysvaiheeseen kahta tilaelementtipaikkaa tuotantolinjalta. Märkätilallisten tilaelementtien osuus tuotannosta on päiväkotipuolella n. 25%. Hoivapuolella märkätilallisten tilaelementtien osuus tuotannosta on huomattavasti suurempi n. 85%. Varsinkin märkätilallisten tilaelementtien kohdalla toisen tilaelementtipaikan käyttöönotto on tuotantotaloudellista. Otettaessa toinen tilaelementtipaikka tuotantolinjalta pystytyskäyttöön, tulee siirtoraja määrittää työvaiheeseen 7. Eli tilaelementti siirretään kun sen seinäelementit ovat pystytetty ja se odottaa vesikattoelementtiään asennettavaksi.

Pystytysvaiheen töiden tarkastukset dokumentoidaan tarkastusasiakirjaan (LIITE 3)

5.1.2 Dokumentit, materiaalit, työkalut

Pystytysvaiheessa tarvittavia dokumentteja ovat

- pystytyskuva
- lattialämmityskuva
- vesikattoplaani
- rakennetyypit
- rakennedetailit.

Em. piirustukset kansioidaan kohteittain, kansio sijoitetaan työpisteen työkaluhyllyyn sille varattuun paikkaan (hyllyn sijainti esitetty työpisteen mallipiirroksessa).

Kansion sisällöstä vastaa suunnittelu, vastuu kansion siirrosta ja sen olemassaolosta työpisteellä on työnjohdolla.

Alkutuotannosta elementtien mukana toimitetut, elementtikohtaiset tarkastuslomakkeet tallennetaan tilaelementtikohtaiseen tarkastuslomakkeiden kansioon. Pystytysvaiheen tarkastukset tehdään omalle tarkastuslomakkeelleen (LIITE 3), joka tallennetaan em. kansioon. Tilaelementtikohtainen tarkastuskansio siirtyy tilaelementin mukana koko tuotantolinjan läpi. Jokaisella työpisteellä lisätään kyseisen työpisteen töiden tarkastuslomake tilaelementtikohtaiseen tarkastuskansioon. Ennen tilaelementin välivarastointia tilaelementtikohtainen tarkastuskansio siirretään työnjohdon toimesta arkistoon. Työnjohto valvoo ja vastaa em. kansion täyttymisestä sekä sen siirroista.

Pystytysvaiheessa tarvittavia materiaaleja ovat

- lämmitysputki (Wirsbo 20x2,0 PN6 Q&E Pepex)
- esivalmistetut valutopparit

- Fescon 6000, pikalattiamassa
- höyrynsulku (PEL-kalvo SFS 4225 mukainen, luokka E)
- ulkoseinäelementit (elementtivakissa, tuotanto mahd. ulkoistettu)
- väliseinäelementit (elementtivakissa, tuotanto mahd. ulkoistettu)
- polyeteenikaistat (3x190, 3x125, 3x100)
- 15x200 villakaista
- 15x100 villakaista
- vesikattoelementti
- kipsikartonkilevy
- polyuretaanivaaho
- akryylimassa
- kuituvahvisteinen lattiamassa (Fescon flow Hs).

Em. materiaaleista lattialämmitysputki tuodaan levityskaruselleineen LVI-varastolta ennen putken levitystä. Märkätilan kaatolattian valuun käytettävä lattiamassasekoitin varastoidaan tuotantotilojen keskiosassa, josta se siirretään siltanosturilla valettavan kohteen viereen. Pikalattiamassan kuiva-aineelle on säilytyskartio sekoitinosan yläpuolella, työpisteellä sekoittimeen liitetään vesi. Vesikattoelementti tuodaan tarkastuskortteineen vesikattopöydältä, kun pystytyksen vaihe 7 on suoritettu loppuun. Kuituvahvisteisen lattiamassan pumppauskalusto sijaitsee tuotantotilojen keskiosassa, sekoituksen jälkeen valmis lattiamassa siirtyy pumppausletkua pitkin pumppauskohteelle. Muut em. materiaaleista sijaitsevat työpisteellä, työpisteestä esitetyn mallipiirroksen (s.30) mukaisesti.

LVI -materiaaleista vastaa käytettävä alihankkija; alihankkijalle toimitetuista dokumenteista suunnittelu, suunnittelulla käytössä olevista tiedoista myynti. Valukalustosta, sen siirroista ja pesuista sekä huollosta vastaa valuryhmän vanhin. Pumppauskalustosta, sen pesuista ja huollosta vastaa pumppausryhmän vanhin. Vesikattoelementistä tarkastuskortteineen vastaa vesikattopöydän vanhin. Seinäelementeistä tarkastuskortteineen vastaa seinäelementtipöydän vanhin. Muista työpisteelle määritetyistä materiaaleista vastaa logistiikka, jolle työnjohto antaa ohjeistuksen materiaalihuollosta hälytysrajoineen.

Pystytysvaiheessa tarvittavia kiinnikkeitä ovat

- putkikiinnike (OC 18 – 22), lyötävä
- putkikiinnike (Max Tiewire TW 897A), surrattava kuparilanka
- höyrynsulkuteippi

- 6 x 100 ruuvit
- 6 x 120 ruuvit
- rapid 10/140 niitit
- 40 x 4,0 kampanaulat (ankkurinaula)
- 100 x 300 t2 naulalevyt
- 35 x 4,2 nauhakipsiruuvi
- 39 x 4,2 kipsiruuvi.

Em. kiinnikkeet sijoitetaan työpisteen kiinnikehyllyyn (hyllyn sijainti esitetty työpisteen mallipiirroksessa, s.30). Putkikiinnikkeistä vastaa LVI työnjohto, kipsikiinnikkeistä vastaa alihankkija 1 (Mechelin Co, Rintee Marko), muista em. kiinnikkeistä vastaa alihankkija 2 (Wurth, Kuusisto Mika). Hankinta vastaa kiinnikkeiden vuosisopimusten voimassaolosta, työnjohto ohjeistaa alihankkijoiden kiinnikevastaavat kiinnikemääristä ja hälytysrajojen luomisessa.

Pystytysvaiheessa tarvittavia työkaluja ovat

- putkileikkuri
- surrauskoukku, ja sähkökäyttöinen sidontakone (Max re-par-tier RB 395)
- akkuruuvinväännin (Panasonic EY7440 14,4V) 4kpl
- suorakulma
- petkele
- lattiaharja (pitkäjouhinen, pehmeä)
- roskalapio
- vasaranitoja 2kpl
- teippauskone
- tasotikas 2kpl
- elementtituet ≥ 8 kpl
- vesivaaka (ns. runkopassi Sola $L \geq 1800$)
- ankkurinaulain (Senco MC60-34)
- paineilmapistooli
- paineilmaletkut 10m, 4kpl.

Em. työkalut sijoitetaan työpisteen työkaluhyllyyn, hyllyn sijainti esitetty työpisteen mallipiirroksessa (s.30). Työkalujen olemassaolosta vastaa työnjohto, työkalujen kunnossapidosta vastaa työpisteen vanhin.

Lisäksi työpisteen vaihetoissa tarvitaan mm. siltanostureita ja elementtivakkeja, joiden käytön rytmityksestä vastaa työnjohto. Nostoihin käytettävät nostoliinat ovat työpiste-

kohtaisia, liinojen säilytys ja elementtivakin sijoitus työpisteellä esitetty työpisteen mallipiirroksessa (s.30). Nostoapuvälineiden kunnosta vastaa työsuojeluvaltuutettu.

Vaihetyöntekijän henkilökohtaiseen käsityökalu varustukseen kuuluu: rullamitta, timpurinkynä, tussi, vasara, timpurinpuukko, katkoteräveitsi ja ruuvauskärkisarja. Em. käsityökalujen kunnosta vastaa työntekijä itse. Korjaamattomasti epäkuntoisen työkalun tilalle työnjohto luovuttaa uuden.

Työpisteen saavutettua kehitysversioiden kautta lopullisen muotonsa se dokumentoidaan. Työpisteestä teetetään iso (1m x 3m) dokumentin mukainen työpistettä visualisoiva kuva, joka kiinnitetään työpisteen kohdalle, tuotantotilan ulkoseinälle. Kuva kertoo kaikille, sekä omille että alihankintaverkoston työntekijöille, millainen kyseisen työpisteen tulee olla.

Työkaluhyllyssä työkalujen saavutettua oman harkitun ja lopullisen paikkansa teetetään siitäkin oma mallikuvansa työkaluhyllyn yläpuolelle. Työkaluille tehdään hyllyn taustaan varjostukset, joista on helposti nähtävissä hyllystä puuttuvat työkalut.

Työpisteen kehityksen alkuvaiheessa työnjohto valitsee työpisteelle vaihetyöntekijät ja nimeää heidän joukostaan kyseisen työryhmän vanhimman. Työryhmän vanhin vastaa työpisteen vaihetöistä edellä esitetyn mukaisesti sekä allekirjoittaa työpisteellä tehdyistä vaihetöistä työvaiheen tarkastuslomakkeen (LIITE 3).

Edellisen työpisteen kehityksen valmistumisen jälkeen siirrytään kehittämään seuraavaa työpistettä. Näin toimien edetään koko tuotantolinjojen osuus.

5.1.3 Kehityshankkeen tila nyt ja sen eteneminen jatkossa

Uudella tuotantolinjalla ovat tilaelementtituotannon vaihetyöt siis käynnistyneet kuluvan kevään 2012 aikana. Vaihetöitä siellä tehdään vastaavalla tavalla, kuin jo olemassa olleella, vanhalla tuotantolinjalla. Tämän opinnäytetyön valmistuessa uuden tuotantolinjan pystytysvaiheeseen käynnistyy kehityshankkeen sisäänajo tämän työn kappaleen 5.1.1 mukaisesti. Sisäänajovaiheessa on tarkoituksena tutkia kehitysehdotuksen toimivuus käytännössä, ja tehdä siihen mahdollisesti joitain muutoksia työvaiheen varsinaisten suorittajien näkemysten pohjalta. Työvaiheen saavutettua lopullisen muotonsa se dokumentoidaan tässä työssä esitetyn mukaisesti.

Pystytysvaiheen työpisteen saavutettua lopullisen muotonsa, alkaa myös sen kopioiminen muille työpisteille. Muita työpisteitä tuotantolinjoilla on alkuajatusten mukaan 14 kappaletta, mutta on todennäköistä, että työpisteiden määrä vähenee ja useita tilaelementtipaikkoja tullaan käyttämään samaan työvaiheeseen (tuotantolinjasta alustavine työpisteineen on kerrottu kappaleissa 3.2 ja 3.2.1). Kun kehityshanke on edennyt tuotantolinjan puoliväliin jättää tutkimuksen tekijä tuotantolinjan kehityksen pienemmälle ajankäytölle (uskoo kehityksen jo tuolloin kopioivan itseään ja työpisteille valittujen vanhimpien yhdessä työnjohdon kanssa helpottavan kehitystyön ajankäyttöään) ja aloittaa alkutuotannon kehittämisen. Alkutuotannossa käytetään osaksi alihankkijoita, näin ollen myös heidän henkilökuntansa tulee osallistua työpisteiden kehitykseen sekä Lean -henkilöstökoulutuksiin.

Toimihenkilöille suunnatun, Lean -aiheisen henkilöstökoulutuksen tutkimuksen tekijä piti 20.4.2012. Päivä oli varsinainen Lean ja 5S -aiheisten koulutusten avaus, jatkuen kevään ja kesän 2012 aikana koko tuotantohenkilöstölle. Koulutusten ja pienryhmissä toimimisen lomaan sijoitetaan sopivasti konsulttien antamaa lisä- ja täydennyskoulutusta, jotta kaikki oleellinen tulisi varmasti huomioitua. Näin edetään koko tuotannon osuus. Tutkimuksen tekijä uskoo em. kehitysvaiheen vievän n.10-14kk:tta, eli koko tuotannon osuudella pitäisi Lean olla sisään ajettuna kesällä 2013.

Varsinaisesti tuotantoon vaikuttamattomissa organisaation muissa osa-alueissa, kuten markkinoinnissa ja taloushallinnassa sellaisten laatu- tai toimintamalliajatusten, kuin Lean käyttöönottoa tulee harkita jonkun muun, kuin tutkimuksen tekijän. Sen sijaan sellaisen vahvasti ja suoranaisesti tuotantoon vaikuttavien, kuten myynnin ja suunnittelun tutkimuksen tekijä näkee tarvitsevan Leania. Kehityshankkeet näihin onkin käynnistettävä yhdessä alkutuotannon kanssa.

6 POHDINTA

Tässä työssä perehdyttiin mallityöpisteen luomiseen puurakenteisten tilaelementtien tuotantolinjalle, teollisiin tuotanto-olosuhteisiin. Työn pohjimmaisena tarkoituksena on ollut luoda mahdollisimman yksinkertainen työpistekuvaus tarvittavine materiaaleineen, työkaluineen sekä kiinnikkeineen. Määrittää työpisteellä tarvittavat dokumentit sekä rajata vastuut.

Tuottavuuden näkökulmasta katsoen Lean – filosofian tuominen jokapäiväiseen tekemiseen, yksinkertaisina ja halpoina ratkaisuin on perusteltua. Lean:ia mainostetaan ns. ”köyhän miehen mallina” koska sen tarkoituksena on yksinkertaistaa asioita, erottaa asiat karkeasti kasteihin; mitä tarvitaan ja mitä ei tarvita. Poistamalla tuo turha osuus vapautuu sekä tilaa että voimavaroja johonkin hyödyllisempään, tuottavampaan. Tämä ajatusmalli hyväksytään yleisesti tuotannoissa helposti johtuen siitä syystä, että tuottavuuden parantamiseen ei välttämättä tarvita halpatyövoimaa tai työpäivien venytystä. Tuotavuus luodaan yksinkertaisesti sillä, että tehdään koko tuotantoprosessin kaikki työvaiheet 100 %:sti oikein heti ensimmäisellä kerralla, toistuvasti.

Kehityshanketta olkoon sen nimi Lean tai joku muu ei kukaan tee yksin, vaan hankkeeseen on osallistuttava koko organisaation henkilökunta kaikilla organisaatiotasolla kaikissa henkilöstöryhmissä. Kehittäminen koskee kaikkia organisaatiotasoja sekä niissä työskenteleviä henkilöitä, se ei salli vapaamatkustajia. Vain näin toimien voidaan päästä positiiviseen kehitystulokseen. On väärin ajatella että yksistään tuotantoa kehitetään, koska määrittävin tekijä onnistuneeseen tuotantoon on myyntihetki. Se kuinka tarkasti myyntihetki dokumentoituu vaikuttaa hyvin paljon suunnitteluun ja sen ohjaukseen. Kuinka yksityiskohtaiset suunnitelmat on pystytty myyntihetken tiedoilla luomaan, ratkaisevat varsinaisen tuotannon onnistumisen ja tätä kautta merkittävän osan yrityksen tuloksesta.

Kaikkien osallistumisella kehitykseen parannetaan dokumentointia, selkeytetään palaverikäytäntöjä, poistetaan epäselvyyksiä, lisätään tiedottamista sekä opitaan tuntemaan organisaatiota laajemmin. Em. kokemukset auttavat varmistamaan ettei tehdä kauppaa kohteista, jotka eivät sovellu valittuun tuotantotapaan tai vakiintuneisiin työmetodeihin.

LÄHTEET

Wikipedia elektroninen dokumentti. Tilaelementti. Luettu 28.12.2011.
<http://fi.wikipedia.org/wiki/Tilaelementti>

Puurakentamisen Perustieto[1].pdf,64. Luettu 28.12.2011.
http://customers.evianet.fi/woodfocus/data.php/200605/072327200605221150_PuurakentamisenPerustieto.pdf

www.casatino.fi. Etusivu. Luettu 28.12.2011.
<http://www.casatino.fi/casatino/etusivu>

Kouri, I. 2010. Lean Management. Luettu 29.2.2012.
http://tredea-fi-bin.directo.fi/@Bin/a8f77d05cef68120651359b4bb285b4d/1331037383/application/pdf/42650/Lean_Kouri.pdf

www.gollogistics.fi. Eräkoon pienentämisen vaikutukset. Luettu 28.2.2012.
http://www.gollogistics.fi/wp-content/uploads/2012/01/Lean_flow.png

Hemmilä, T. 2011. Luentoaineisto 13.4.2011.

Hemmilä, T. 2011. Luentoaineisto 26.5.2011.

Peltonen, K. 2009. Luentoaineisto 28.4.2009.

LITTEET

Liite 1. Lean, 5S työpisteellä arviointilomake

| | | |
|---------------|--------------------|------|
| CT PRODUCTION | 5S-ARVIOINTILOMAKE | pvm: |
|---------------|--------------------|------|

| | |
|----------------------------------|--------------|
| Arvioitava työpiste: PYSTYTYS | Arvioija(t): |
|----------------------------------|--------------|

1. SIJOITTELU

| Työpisteessä ei ole ylimääräistä tavaraa: | OK | EI OK* |
|---|----|--------|
| -lattialla | | |
| -pöydillä | | |
| -hyllyillä | | |
| -kaapeissa | | |
| -kaappien tms. päällä | | |
| Kohdan 1 pisteet yhteensä (max 5 pistettä) | | |

*) KOMMENTIT/ SELITYKSET KOHDISTA JOTKA EIVÄT OLE KUNNOSSA:

2. SYSTEMATISOINTI

| | OK | EI OK* |
|--|----|--------|
| Työkal. ym. mat. sijoittelu on työn suoritt. Kannalta järkevä. | | |
| Säilytyspaikat on merkitty selkeästi. | | |
| Tavaroita säilytetään niille merkityillä paikoilla. | | |
| Sammuttimien ja sähkökeskusten edustat ovat vapaina. | | |
| Kulkutiet ovat riittävät, hyvin merkityt ja vapaina. | | |
| Kohdan 2 pisteet yhteensä (max 5 pistettä) | | |

*) KOMMENTIT/ SELITYKSET KOHDISTA JOTKA EIVÄT OLE KUNNOSSA:

3. SIIVOUS

| Roskat ja työstöjätteet on asianmukaisesti siivottu: | OK | EI OK* |
|---|----|--------|
| -lattialta | | |
| -pöydiltä, hyllyiltä ym. tasoilta | | |
| Työkalut ja koneet ovat puhtaita ja käyttökuntoisia. | | |
| Jätteet on lajiteltu oikein. | | |
| Työpiste siivotaan säännöllisesti työpäivän päätteeksi. | | |
| Kohdan 3 pisteet yhteensä (max 5 pistettä) | | |

*) KOMMENTIT/ SELITYKSET KOHDISTA JOTKA EIVÄT OLE KUNNOSSA:

PISTEET YHTEENSÄ (MAX 15 pistettä)

Liite 2. Työvaiheet 1-13, pystytys

| | |
|-------------------------------|--|
| TYÖVAIHE 1 PYSTYTYS | Madollisen märkätilan lattialämmitysputkiston asennus ja syöttö jakotukille. |
|-------------------------------|--|

| TARVITTAVAT LÄHTÖTIEDOT | VASTUU |
|---------------------------------------|-------------------|
| lämm.putkiston tiedot lämmityskuvasta | suunnittelu (LVI) |
| | |
| | |
| | |

| TARVITTAVAT MATERIAALIT | VASTUU |
|--|-----------------|
| lämmitysputki (Wirsbo 20x2,0 PN6 480m Q&E Pepex) | LVI alihankkija |
| | |
| | |
| | |

| TARVITTAVAT KIINNIKKEET | VASTUU |
|---|-----------------|
| putkikiinnike (Max Tiewire TW 897A), surrattava kuparilanka | LVI alihankkija |
| putkikiinnike (OC 18 – 22), lyötävä | LVI alihankkija |
| | |
| | |

| TARVITTAVAT TYÖKALUT | VASTUU |
|--|-----------------|
| sähkökäyttöinen sidontakone Max re-par-tier RB 395 | LVI alihankkija |
| surrauskoukku | LVI alihankkija |
| käsityökalut | henk. Kohtainen |
| putkileikkuri | LVI alihankkija |
| | |

| HUOMIOITAVAA |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • lämmitysputken koko • lämmitysputken kiinnitys • lattiakaivon(-jen) sijainti |

| SUORITUS |
|--|
| <p>Lattialämmitysputken lenkkijako ja asennettava metrimäärä sekä jakotukkikaapin sijainti selvitetään lämmityskuvasta, jonka jälkeen lattialämmitysputki asennetaan lämmityskuvan osoittamalla tavalla. Lämmitysputki kiinnitetään kuparisitein 6x150# betoniverkoon. Syöttöosuudeltaan jakotukkikaapille lämmitysputki kiinnitetään AP vanerointiin. Putki kiinnitetään vanerointiin muovisin putkikiinnikkein, joissa teräsnaula vasarakiinnitykseen.</p> |

(jatkuu)

| | |
|-------------------------------|--|
| TYÖVAIHE 2 PYSTYTYS | Madollisen märkätilan valutoppareiden asennus. |
|-------------------------------|--|

| TARVITTAVAT LÄHTÖTIEDOT | VASTUU |
|--|-------------|
| valutoppareiden sijainti pystytyskuvasta | suunnittelu |
| | |
| | |
| | |

| TARVITTAVAT MATERIAALIT | VASTUU |
|---|------------------|
| esivalmistellut valutopparit (vaneri ja 48x48 ripa) | työryhmän vanhin |
| pakkausteippi | työryhmän vanhin |
| | |
| | |

| TARVITTAVAT KIINNIKKEET | VASTUU |
|-------------------------|--------|
| 6x100 kiinnitysruuvit | Wurth |
| | |
| | |
| | |

| TARVITTAVAT TYÖKALUT | VASTUU |
|----------------------|------------------|
| akkuruuviväännin | työryhmän vanhin |
| akkukuviosaha | työryhmän vanhin |
| käsityökalut | henk. Kohtainen |
| | |
| | |

| |
|---|
| HUOMIOITAVAA |
| <ul style="list-style-type: none"> • valutoppareiden sijainti • kiinnitysruuvien kantojen suojaus |

| |
|---|
| SUORITUS |
| Valutopparien sijainti selvitetään pystytyskuvasta, jonka jälkeen topparit asennetaan -10mm märkätilan sisämittoja pienemmiksi (-5mm/sivu). Valutopparit kiinnitetään AP -vaneroinnin läpi AP:n viilupuupalkistoon 6x100 ruuvein. Kiinnityksen jälkeen kiinnitysruuvien kannat suojataan pakkausteipillä. |

| | |
|-------------------------------|------------------------------|
| TYÖVAIHE 3 PYSTYTYS | Mahdollisen märkätilan valu. |
|-------------------------------|------------------------------|

| TARVITTAVAT LÄHTÖTIEDOT | VASTUU |
|--|-------------|
| pikalattiamassan tiedot kohdetiedoista. RAK-tyypit | suunnittelu |
| | |
| | |
| | |

| TARVITTAVAT MATERIAALIT | VASTUU |
|------------------------------|-----------|
| pikalattiamassa (kuiva-aine) | hankinta |
| vesi | työnjohto |
| | |
| | |

| TARVITTAVAT KIINNIKKEET | VASTUU |
|-------------------------|--------|
| | |
| | |
| | |
| | |

| TARVITTAVAT TYÖKALUT | VASTUU |
|-----------------------------------|------------------|
| massasekoitin, tuotto 40-60 l/min | Fescon |
| siltanosturi | työnjohto |
| valulapio | työryhmän vanhin |
| vetolaudat | työryhmän vanhin |
| hiertimet | työryhmän vanhin |

| HUOMIOITAVAA |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • pikalattiamassan tyyppi (Fescon 6000, Kiilto 60, Maxit 6000) • lattiakaivon korkeusasema • valun kaato kaivolle $\geq 1/80$ • lisävarusteet kumisaappaat, kumiset suojakäsineet |

| SUORITUS |
|---|
| <p>Pikalattiamassan tiedot selvitetään Rak tyypeistä, jonka jälkeen varmistutaan oikean kuiva-aineen olemassaolosta massasekoittimen siilossa. Samalla varmistutaan kuiva-aineen riittävydestä aloitettavaan valutyöhön (massaa 600 l / 1000kg kuiva-aine). Lisättävän veden oikea määrä on 1,7 l / 20kg kuiva-aine, valmiin massan koostumusta seurattava (massa→maakostea).</p> <p>Jos valettava alue on laaja $\geq 25m^2$, varauduttava kuiva-aineen lisäämiseen sekoittimen suppiloon. Kuiva-aineen lisäys suoritetaan mahdollisuuksien mukaan tiloittain. Jos kuitenkin yksittäinen tila on laajempi kuin $25m^2$, on kuiva-aineen lisäys suoritettava valutyön aikana. Syntyvä valusauma viistetään ja valutyön jatkuttua hierretään huolellisesti kiinni aiemmin valettuun.</p> <p>Valutyön valmistuttua huolehdittava valutyössä käytettyjen työvälineiden pesusta, sekä työpisteen siistimisestä.</p> |

| | |
|-------------------------------|---|
| TYÖVAIHE 4 PYSTYTYS | Madollisen märkätilan valutoppareiden poisto. |
|-------------------------------|---|

| TARVITTAVAT LÄHTÖTIEDOT | VASTUU |
|---------------------------|------------------|
| lähtötieto silmämääräinen | työryhmän vanhin |
| | |
| | |
| | |

| TARVITTAVAT MATERIAALIT | VASTUU |
|--|------------------|
| esivalmistellut valutopparit (vaneri ja 48x48 ripa), puhdistus | työryhmän vanhin |
| | |
| | |
| | |

| TARVITTAVAT KIINNIKKEET | VASTUU |
|-------------------------|--------|
| | |
| | |
| | |
| | |

| TARVITTAVAT TYÖKALUT | VASTUU |
|----------------------|------------------|
| akkuruuviväännin | työryhmän vanhin |
| petkele | työryhmän vanhin |
| harja | työryhmän vanhin |
| lapio | työryhmän vanhin |
| käsityökalut | henk. Kohtainen |

| HUOMIOITAVAA |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • valutoppareiden kiinnitysruuvien sijainti • työpisteen siivous valujätteestä |

| SUORITUS |
|---|
| <p>Valutoppareiden kiinnitysruuvien suojateipit poistetaan ja kiinnitysruuvit avataan.</p> <p>Valutopparit puhdistetaan uusiokäyttöön irroituksen jälkeen, ne varastoidaan työpistemallissa niille osoitettuun paikkaan työpisteellä. Työvaiheen lopuksi työpiste siivotaan valujätteestä.</p> <p>Siivotut jätteet ja roskat lajitellaan suloihin ja/tai kippereihin.</p> |

| | |
|-------------------------------|---------------------------------|
| TYÖVAIHE 5 PYSTYTYS | Hs-muovin levitys, laakerointi. |
|-------------------------------|---------------------------------|

| TARVITTAVAT LÄHTÖTIEDOT | VASTUU |
|---|-------------|
| Hs-muovin tiedot kohdetiedoista, RAK tyypit | suunnittelu |
| | |
| | |
| | |

| TARVITTAVAT MATERIAALIT | VASTUU |
|---------------------------------------|----------|
| PEL-kalvo SFS 4225 mukainen, luokka E | hankinta |
| höyrynsulkuteippi | hankinta |
| | |
| | |

| TARVITTAVAT KIINNIKKEET | VASTUU |
|-------------------------|--------|
| 10/140 niitit | Wurth |
| | |
| | |
| | |

| TARVITTAVAT TYÖKALUT | VASTUU |
|----------------------|------------------|
| käsityökalut | henk. kohtainen |
| vasaranitoja | työryhmän vanhin |
| teippauskone | työryhmän vanhin |
| | |
| | |

| |
|---|
| HUOMIOITAVAA |
| <ul style="list-style-type: none"> • oikea kalvotyyppi • kalvo riittävästi reunoilta yli • riittävät saumalimitykset $\geq 200\text{mm}$ • huolelliset teippaukset |

| |
|--|
| SUORITUS |
| <p>Kalvo asennetaan siten että sen reunat ulottuvat 50mm:n etäisyydelle AP-elementin reunimmaitten primääripalkkien alareunasta (tilaelementti saumaan). Päädyissä kalvo kierretään US-elementin varausta mukaillen AP:n sekundääriin ulkosyrjän tasalle. Kalvo kiinnitetään AP:n vaneerointiin 10/140 niitein, muodostuvat saumat limitetään $\geq 200\text{mm}$ ja teipataan huolellisesti.</p> |

| | |
|-------------------------------|-------------------------|
| TYÖVAIHE 6 PYSTYTYS | Us-elementtien asennus. |
|-------------------------------|-------------------------|

| TARVITTAVAT LÄHTÖTIEDOT | VASTUU |
|---------------------------------------|-------------|
| Us-elementtien tiedot pystytyskuvasta | suunnittelu |
| kiinnitystiedot Rak detaljit | suunnittelu |
| | |
| | |
| | |

| TARVITTAVAT MATERIAALIT | VASTUU |
|-------------------------|---------------------------------|
| Us-elementit | seinäp. Vanhin, tai alihankkija |
| 3x190 polyeteenikaista | hankinta |
| 15x200 villakaista | hankinta |
| | |

| TARVITTAVAT KIINNIKKEET | VASTUU |
|-------------------------|--------|
| 6x100 kiinnitysruuvi | Wurth |
| 10/140 niitit | Wurth |
| | |
| | |
| | |

| TARVITTAVAT TYÖKALUT | VASTUU |
|--|------------------|
| siltanosturi | työnjohto |
| seinävakki | työnjohto |
| tasotikkaat, 2kpl | työryhmän vanhin |
| elementtituet, 8kpl | työryhmän vanhin |
| ruuvinväännin akkukäyttöinen, 2kpl (Panasonic EY 7440 14,4V) | työryhmän vanhin |
| vesivaaka, ns. runkopassi L ≥ 1800 (Sola) | työryhmän vanhin |
| vasaranitoja | työryhmän vanhin |
| käsityökalut | henk. kohtainen |

| HUOMIOITAVAA |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • kuvaussuunta • kiinnitys • riittävä tuenta, ≥ 2kpl elementtitukea / seinäelementti |

| SUORITUS |
|--|
| <p>Ennen ulkoseinäelementtien asennusta asennetaan 3x190 polyeteenikaista Us-elementin varaukseen Hs-muovin päälle. Polyeteenikaista kiinnitetään Ap:n vanerointiin 10/140 niitein.</p> <p>Us-elementit asennetaan rungon ulkopinnaltaan kohdakkain AP-rungon kanssa, ne kiinnitetään AP-palkistoon 6x100 ruuvein K-400 ja tuetaan pystyyn ruuvattavin elementtituella ≥ 2kpl / seinäelementti. Elementtituet kiinnitetään yläpäistään seinärunkoon ja alapäistään AP-palkistoon, kiinnitykset 6x100 ruuvein 2kpl / liitos. Us-elementtien pystysaumoihin asennetaan 15x200 villakaista. Villakaista asetetaan Hs-muovin alle runkotolpan kylkeen ja kiinnitetään Hs-muovin läpi 10/140 niitein. Pystysaumasta elementit kiinnitetään toisiinsa 6x100 ruuvein K-300.</p> |

| | |
|-------------------------------|--|
| TYÖVAIHE 7 PYSTYTYS | Kantavien ja ei kantavien väliseinien asennus. |
|-------------------------------|--|

| TARVITTAVAT LÄHTÖTIEDOT | VASTUU |
|---|-------------|
| Vsk ja Vs-elementtien tiedot pystytyskuvasta | suunnittelu |
| kiinnitystiedot Rak detaljit ja vesikattoplaani | suunnittelu |
| | |
| | |

| TARVITTAVAT MATERIAALIT | VASTUU |
|-------------------------|---------------------------------|
| Vsk ja/tai Vs-elementit | seinäp. Vanhin, tai alihankkija |
| 3x190 polyeteenikaista | hankinta |
| 15x200 villakaista | hankinta |
| | |

| TARVITTAVAT KIINNIKKEET | VASTUU |
|-------------------------|-------------|
| 6x100 kiinnitysruuvi | Wurth |
| 10/140 niitit | Wurth |
| 4,0x40 ankkurinaula | Mechelin Co |
| 100x300 t2 naulalevy | Wurth |

| TARVITTAVAT TYÖKALUT | VASTUU |
|--|------------------|
| siltanosturi | työnjohto |
| seinävakki | työnjohto |
| tasotikkaat, 2kpl | työryhmän vanhin |
| elementtituet, 8kpl | työryhmän vanhin |
| ruuvinväännin akkukäyttöinen, 2kpl (Panasonic EY 7440 14,4V) | työryhmän vanhin |
| ankkurinaulain (Senco MC60-34) | työryhmän vanhin |
| vesivaaka, ns. runkopassi L ≥ 1800 (Sola) | työryhmän vanhin |
| vasaranitoja | työryhmän vanhin |
| käsityökalut | henk. kohtainen |

| HUOMIOITAVAA |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • kuvaussuunta • kiinnitys • riittävä tuenta, ≥ 2kpl elementtitukea / seinäelementti |

| SUORITUS |
|---|
| <p>Ennen väliseinäelementtien asennusta asennetaan 3x190 polyeteenikaista Vs-elementin alajuoksun ja AP:n vaneroinnin väliin. Se kiinnitetään vanerointiin, Hs-muovin päälle, 10/140 niitein. Väliseinät asennetaan AP-pöydällä merkatuille linjoille pystytyskuvan osoittamiin kohtiin. Ne kiinnitetään alajuoksustaan AP:n palkistoon 6x100 ruuvein K-400. Seinien asennuksessa kiinnitettävä erityistä huomiota seinien kuvaussuuntiin. Ulkoseiniin liittyvät Vs-elementit kiinnitetään reunatolpastaan ulkoseinään 6x100 ruuvein K-300, jos kyseessä jäykistävä väliseinä lisäksi kiinnitys naulalevyin 100x300 t2 naulaus 40x4,0 6+6 4kpl/liitos. Pystytetyt seinät tuetaan elementtituin ≥ 2kpl / elementti, elementtituet kiinnitetään 6x100 ruuvein 2kpl / liitos. Elementtien pysty-saumamat 3mm, Us liitoksissa saumaan 15x200 villakaista.</p> |

| | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| TYÖVAIHE 8 PYSTYTYS | Vesikattoelementtien asennus. |
|-------------------------------|-------------------------------|

| TARVITTAVAT LÄHTÖTIEDOT | VASTUU |
|---|-------------|
| vesikattoelementtien tiedot vesikattoplaanista | suunnittelu |
| kiinnitystiedot vesikattoplaani ja Rak detaljit | suunnittelu |
| | |
| | |

| TARVITTAVAT MATERIAALIT | VASTUU |
|-------------------------|--------------------|
| vesikattoelementti | vesikattop. vanhin |
| 15x200 villakaista | hankinta |
| | |
| | |

| TARVITTAVAT KIINNIKKEET | VASTUU |
|-------------------------|-------------|
| 6x100 kiinnitysruuvi | Wurth |
| 6x120 kiinnitysruuvi | Wurth |
| 40x4,0 ankkurinaula | Mechelin Co |
| 10/140 niitit | Wurth |
| | |

| TARVITTAVAT TYÖKALUT | VASTUU |
|--|------------------|
| siltanosturi 2kpl | työnjohto |
| henkilönostin 2kpl (Haulotte optimum 8) | työnjohto |
| ruuvinväännin 2kpl (Panasonic EY 7440 14,4V) | työryhmän vanhin |
| ankkurinaulain (Senco MC60-34) | työryhmän vanhin |
| paineilmaletkut | työryhmän vanhin |
| vasaranitoja | työryhmän vanhin |
| käsityökalut | henk. kohtainen |

| HUOMIOITAVAA |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Hs:n puristeliitokset • sähkö- ym. Putket, eivät saa puristua elementtien väliin • esireijitys ei kantaviin Vs:iin tilaelementin sisällä • painumavara |

| SUORITUS |
|--|
| <p>Vesikattoelementin asennusta edeltää 15x200 villakaistan asennus yläjuoksun päälle ulkoseinän Hs:n alle. Vesikattoelementin runko asennetaan kohdakkain seinärunkojen kanssa. Se kiinnitetään kantaviin linjoihin 90x90 vahvistetuin kulmaveyvin K-900 ja 40x4,0 ankkurinauloiin, nauhaus 5+5. Lisäkiinnitys ulkopuolelta 6x100 ruuvein K-300 kainalopalkista yläjuoksuun. Asennettaessa sekä seinän että yläpohjan höyrynsulut tuodaan elementtien välistä ulos → puristeliitos. Tilaelementtisaumojen vastaiset Vs:t kiinnitetään vesikattoelementtiin 6x100 ruuvein K-600. Ei kantavat Vs:t tilaelementin sisällä kiinnitetään ristikon alapuoliseen koolaukseen tai alapaarteeseen 6x120 ruuvein K-900, ennen kiinnitystä kiinnitysruuveille porataan 7mm:n esireikä Vs:n yläjuoksuun</p> |

| | |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| TYÖVAIHE 9 PYSTYTYS | Täydentävien seinälevytysten asennus. |
|-------------------------------|---------------------------------------|

| TARVITTAVAT LÄHTÖTIEDOT | VASTUU |
|--------------------------|-------------|
| levytiedot Rak tyypeistä | suunnittelu |
| | |

| TARVITTAVAT MATERIAALIT | VASTUU |
|-------------------------|----------|
| EK kipsikartonkilevy | hankinta |
| höyrynsulkuteippi | Wurth |
| | |
| | |

| TARVITTAVAT KIINNIKKEET | VASTUU |
|--------------------------|-------------|
| nauhakipsiruuvi 4,2x39 | Mechelin Co |
| kipsiruuvi 4,2x39, irtto | Wurth |
| 10/140 niitit | Wurth |
| | |

| TARVITTAVAT TYÖKALUT | VASTUU |
|--|------------------|
| nauharuuvain (Hitachi W6V4) | työryhmän vanhin |
| akkuruuviväänmin (Panasonic EY 7440 14,4V) | työryhmän vanhin |
| vasaranitoja | työryhmän vanhin |
| levytystyökalut: levytyspöytä, kippoterät, kipsiraspit | työryhmän vanhin |
| alum. työtaso (Wibe v Tikli, tms.) | työryhmän vanhin |
| käsityökalut | henk. kohtainen |
| | |

| HUOMIOITAVAA |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • seinäkiinnitysten tarkastus • höyrynsulun jatkuvuus, tiivistykset • levytysten riittävä kiinnitys • ruuvinkantojen oikea syvyys |

| SUORITUS |
|---|
| <p>Ennen puuttuvien levyjen asennusta tarkastetaan seinäelementtien kiinnitykset, limitetään ja teipataan höyrynsulku (ulkoseinät). Seinälevytyksiä tehtäessä pyritään ulkonurkissa hyödyntämään levyjen reunaohenteet, sisänurkat ilman reunaohennetta. Levyt kiinnitetään 4,2x39 kipsiruuvein, kiinnitys levyjen reunoilla K-150 ja levyjen keskialueilla K-250. Kiinnitysruuvit ovat oikealla syvyydellä, kun kipsikartonkilevyn kartonki painuu ja kiinnikeruuvien kanta on levypinnan tasoa hieman (n.0,3mm) syvenmällä. Kiinnikeruuvien kanta ei saa rikkoa kartoinkia (ruuvi liian syvällä), eikä kanta myöskään saa jäädä levypinnan tasoon, tai sitä korkeammalle (ruuvi liian korkealla).</p> |

| | |
|--------------------------------|--------------------------|
| TYÖVAIHE 10 PYSTYTYS | Erotuskaistojen asennus. |
|--------------------------------|--------------------------|

| TARVITTAVAT LAHTOTIEDOT | VASTUU |
|-------------------------------------|-------------|
| tiedot erotuskaistasta Rak detaljit | suunnittelu |
| | |
| | |
| | |

| TARVITTAVAT MATERIAALIT | VASTUU |
|-------------------------|----------|
| polyeteenikaista 3x125 | hankinta |
| polyuretaanivaaho | hankinta |
| akryylimassa | Wurth |
| | |
| | |

| TARVITTAVAT KIINNIKKEET | VASTUU |
|-------------------------|--------|
| 10/140 niitit | Wurth |
| | |
| | |
| | |

| TARVITTAVAT TYÖKALUT | VASTUU |
|----------------------|------------------|
| vasaranitoja | työryhmän vanhin |
| käsityökalut | henk. kohtainen |
| vaahtopistooli | työryhmän vanhin |
| massapuristin | työryhmän vanhin |
| | |

| |
|---|
| HUOMIOITAVAA |
| <ul style="list-style-type: none"> • asennus tiiviisti seinälle • terävät nurkat • tilkintä, oltava ns. vesitiivis |

| |
|--|
| SUORITUS |
| <p>3x125 polyeteenikaista asennetaan tiiviisti seinää vasten, seinäelementin ja AP:n vaneroinnin rajaan. Myös mahdollista märkävalua vasten massojen yhtymäkohdassa, sekä pilarien ympärille asennetaan erotuskaista. Erotuskaista kiinnitetään 10/140 niitein. Erotuskaistan asennuksen yhteydessä tilkitään kaikki mahdolliset rei'ät ja varausten ympärykset.</p> |

| | |
|--------------------------------|--|
| TYÖVAIHE 11 PYSTYTYS | Lattilämmitysputkiston asennus kuiviin tiloihin. |
|--------------------------------|--|

| TARVITTAVAT LAHTOTIEDOT | VASTUU |
|---------------------------------------|-------------------|
| lämm.putkiston tiedot lämmityskuvasta | suunnittelu (LVI) |
| | |
| | |
| | |

| TARVITTAVAT MATERIAALIT | VASTUU |
|--|-----------------|
| lämmitysputki (Wirsbo 20x2,0 PN6 480m Q&E Pepex) | LVI alihankkija |
| | |
| | |
| | |

| TARVITTAVAT KIINNIKKEET | VASTUU |
|---------------------------------------|-----------------|
| putkikiinnike ns. telaketju | LVI alihankkija |
| putkikiinnike (OC 18 – 22), lyötävä | LVI alihankkija |
| 30/45 hakaset | Mechelin Co |
| | |
| | |

| TARVITTAVAT TYÖKALUT | VASTUU |
|--------------------------------|------------------|
| putkikaruselli | LVI alihankkija |
| putkileikkuri | LVI alihankkija |
| hakasnaulain (Senco WC 150 XP) | työryhmän vanhin |
| käsityökalut | henk. kohtainen |
| | |

| HUOMIOITAVAA |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • lämmitysputken koko • lämmitysputken kiinnitys • alustan huolellinen puhdistus • höyrynsulun eheys |

| SUORITUS |
|--|
| <p>Ennen lattilämmitysputken asennusta alusta puhdistetaan huolellisesti kaikesta irtoroskasta.</p> <p>Lattialämmitysputken lenkkijako ja asennettava metrimäärä sekä jakotukkikaapin sijainti selvitetään. Seuraavaksi asennetaan ns. telaketju-putkikiinnikkeet K-800 AP:n vanerointiin, telaketju-kiinnikkeet kiinnitetään AP:n 30/45 hakasiin. Tämän jälkeen lattialämmitysputki asennetaan lämmityskuvan osoittamalla tavalla. Lämmitysputki kiinnitetään painamalla se muoviseen ns. telaketju-kiinnikkeeseen. Lenkkien päätykaarista lämmitysputki kiinnitetään lyötävin (OC 18-22) putkikiinnikkein AP vanerointiin.</p> |

| | |
|--------------------------------|--|
| TYÖVAIHE 12 PYSTYTYS | Valutoppareiden ja vahvikeverkon asennus kuiviin tiloihin. |
|--------------------------------|--|

| TARVITTAVAT LAHTOTIEDOT | VASTUU |
|---------------------------------------|-------------|
| valutoppareiden sijainti Rak detaljit | suunnittelu |
| vahveiverkon tiedot Rak detaljit | suunnittelu |
| | |
| | |
| | |

| TARVITTAVAT MATERIAALIT | VASTUU |
|--|------------------|
| esivalmistetut valutopparit (vaneri + 48x48 ja 22x22 ripa) | työryhmän vanhin |
| vahvikeverkko | hankinta |
| kulmapelli 30x50 | hankinta |
| | |
| | |

| TARVITTAVAT KIINNIKKEET | VASTUU |
|-------------------------|--------|
| 6x100 kiinnitysruuvit | Wurth |
| 10/140 niitit | Wurth |
| 4,2x25 wronic ruuvi | Wurth |
| | |
| | |

| TARVITTAVAT TYÖKALUT | VASTUU |
|--|------------------|
| akkuruuviväännin (Panasonic EY 7440 14,4V) | työryhmän vanhin |
| vasaranitoja | työryhmän vanhin |
| käsityökalut | henk. Kohtainen |
| | |
| | |

| HUOMIOITAVAA |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • valutoppareiden sijainti • valutoppareiden korkeusasema • vahvikeverkon saumojen limitykset • vahvikeverkon riittävä kiinnitys, myös reunoilla • liikuntasauva, ja sen sijoitus |

| SUORITUS |
|---|
| <p>Valutopparit asennetaan 50mm:n korkeudelle AP:n vaneroinnin yläpinnasta, ne kiinnitetään 6x100 ruuvein K-1000. Topparin yläreunaan asennetaan 22x22 ripa, jolla aikaansaadaan pontti valukatsoon. Muotin tiiveys varmistetaan akryylimassalla.</p> <p>Vahvikeverkko asennetaan lattialämmitysputkiston päälle, sen saumat limitetään ≥ 150mm.</p> <p>Vahvikeverkko kiinnitetään AP:aan 10/140 niitein K500, joka putkilenkin välistä.</p> <p>Jos valettava alue ≥ 8jm on kyseiseen suuntaan tehtävä liikuntasauva. Liikuntasauva aikaansaadaan kiinnittämällä 30x50 kulmapelli AP vanerointiin, pellin kiinnitys 4,2x25 pelliruuvein. Liikuntasauva sijoitetaan mahdoll. Mukaan oviaukkoon tulevan ovilehden alle.</p> |

| | |
|--------------------------------|--|
| TYÖVAIHE 13 PYSTYTYS | Kuituvahvisteisen massalattian pumppaus. |
|--------------------------------|--|

| TARVITTAVAT LAHTOTIEDOT | VASTUU |
|---|-------------|
| lattiamassan tiedot kohdetiedoista ja Rak detaljeista | suunnittelu |
| | |
| | |
| | |

| TARVITTAVAT MATERIAALIT | VASTUU |
|-----------------------------|-----------|
| kuiva-aine (Fescon flow Hs) | hankinta |
| vesi | työnjohto |
| | |
| | |

| TARVITTAVAT KIINNIKKEET | VASTUU |
|-------------------------|--------|
| | |
| | |
| | |
| | |

| TARVITTAVAT TYÖKALUT | VASTUU |
|----------------------|------------------|
| pumppauskalusto | työryhmän vanhin |
| | |
| | |
| | |

HUOMIOITAVAA

- kuiva-aineen riittävyden tarkistus ennen pumppauksen aloitusta
- massan oikea koostumus/menekki 85kg/m²/50mm
- leviämä 150mm/0,353dl
- pumppauskaluston huolellinen puhdistus työn päätyttyä
- roiskeiden, ym. valujätteen siivos työpisteen ympäristöstä

SUORITUS

Lattiamassa sekoitetaan sekoituskairassa johon kuiva-aine putoaa suursiilosta. Sekoituskairassa kuiva-aineeseen lisätään vesi. Sekoitettu massa siirtyy pumppuun, pumpusta Ø 40 mm:n letkuun, jossa etenee tilaelementtiin. Pumppauskalustoa hoitaa 1 henkilö, tilaelementissä massaa levittää 2. henkilö. 3. työryhmän jäsen näyttää alussa levittäjälle pumppauskorkkoa, kunnes levittäjä pääsee 1:en huonetilan verran edelle. Tällöin 3. henkilö aloittaa hevostelun (painelee erikoivalmisteisella alumiiniputkella tuoretta massaa, tarkoituksenaan saada kaikki ilma pois). Näin edeten valetaan koko pumpattava alue. Pumppauksen päätyttyä kaluston huolellinen pesu.

Liite 3. Tarkastuslomake, työpiste: 1 PYSTYTYS

| | | | |
|-------------------------|------------------------|--------------------|------|
| CT PRODUCTION | TARKASTUSLOMAKE | | pvm: |
| Työpiste: 1 PYSTYTYS | Kohde: | <i>Tarkastaja:</i> | |
| | Moduli: | | |

| | | |
|---|---------------------------|-----|
| TYÖVAIHEET: 1 -7 | <i>Valuryhmän vanhin:</i> | O.K |
| AP elementin tark.lomake siir. tilaelem. tarkastuskansioon | | |
| Lattiakaivon (-jen) korkeusasema tarkastettu | | |
| Märkätilan kallistusvalu suoritettu | Valu pvm: | |
| AP:n Hs:n kunto ja liitokset moitteettomat | | |
| Seinäelementtien tark.lomakkeet siir. tilaelem. tarkastuskansioon | | |
| Seinäelementit asennettu pystytyskuvan mukaisesti | | |
| Seinäel. alapää kiinnitetty AP:aan / toisiinsa Rak detaljien mukaisesti | | |
| Höyrynsulun liitokset seinäelem.saumoissa Rak detaljien mukaisesti | | |
| Elementtisaumojen eristekaistat asennettu | | |

| | | |
|--|--|-----|
| TYÖVAIHEET: 8 -12 | | O.K |
| Eristekaista ja Hs kantavien linjojen yläpäissä Rak detaljien mukaisesti | | |
| Vesikattoelementin tark.lomake siir. tilaelem. tarkastuskansioon | | |
| Vesikattoel. sijoitt. kant. linjoille Rak detaljien mukaisesti | | |
| Vesikattoel. Ja seinäel. Hs:n liittymät Rak detaljien mukaisesti | | |
| Vesikattoel. kiinnitykset kantaviin linjoihin Rak detaljien mukaisesti | | |
| Vs:ien kiinnitykset vesikattoelementtiin Rak detaljien mukaisesti | | |
| Seinien täydentävät levytykset pystysk. Ja rakennetyyp. mukaisesti | | |
| AP:n Hs tiivis, erotuskaistat asennettu | | |
| Lattialämm.putki as. suun. mukaisesti, alusta puhdist., rei'ät tilkitty | | |
| Vahvikeverkko as. ja kiinnitetty asianmukaisesti | | |

| | | |
|--|-------------------------------|-----|
| PUMPPAUS pvm: | <i>Pumppausryhmän vanhin:</i> | O.K |
| Kuiva-aineen riittävyys varmistettu ennen pumpp. aloitusta | | |
| Pumpattavan massan koostumus varmistettu, kuiva-aine 85kg/m ² | | |
| Pumpattavan massan notkeus varmistettu, leviämä 150 mm / 0,353 dl | | |
| Pumpattavan tilan vedottomuus varmistettu | | |
| Pumppauskalusto on puhdistettu ja ympäristö siivottu pumppauksen jälkeen | | |

KOMMENTIT/ SELITYKSET KOHDISTA JOTKA EIVÄT OLE KUNNOSSA: